



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
BGM Szak

Kuplungtartó állvány gyártástechnológiai tervezése

Belső konzulens: Kári-Horváth Attila Phd.
egyetemi docens

Külső konzulens: Bánhegyi József
Go-Metall Kft. termelési vezető

Készítette: **Hegedús Attila**
O7YPQB
nappali

Intézet/Tanszék: Anyagtudományi és Gépipari
Folyamatok tanszék

Gödöllő
2023

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS	3
2. CÉG BEMUTATÁSA	4
3. IRODALOMFELDOLGOZÁS	5
3.1. HEGESZTÉS.....	5
3.1.1. <i>Hegesztett és forrasztott kötések</i>	5
3.1.2. <i>A hegesztett kötés fő részei</i>	6
3.1.3. <i>A huzalelektrodás, védőgázos ívhegesztés</i>	8
3.2. ELŐGYÁRTMÁNYTERVEZÉS	9
3.2.1. <i>A gyártmány célszerű tagolása</i>	10
3.2.2. <i>Szerelési méretlánc megoldási módszerek</i>	11
3.3. KÉSZÜLÉKEZÉS	12
3.3.1. <i>A munkadarab- befogó készülék feladata és használatának előnyei</i>	12
3.3.2. <i>A munkadarabok helyzetének meghatározása</i>	13
3.3.3. <i>Szabadságfokok. A hatpont-szabály</i>	15
3.4. FORGÁCSOLÁS.....	16
3.4.1. <i>Forgácsleválasztás</i>	16
3.4.2. <i>MKGS</i>	18
3.4.3. <i>HKF</i>	19
3.4.4. <i>Esztergálás</i>	19
3.4.5. <i>Fúrás</i>	23
3.4.6. <i>Menetfúrás</i>	27
4. PROBLÉMA BEMUTATÁSA	29
5. TERVEZÉS	31
5.1. ELŐGYÁRTMÁNY TERVEZÉSE	31
5.1.1. <i>Ráhagyás meghatározása esztergálás esetén</i>	33
5.2. HEGESZTÉS.....	33
5.3. FESZÜLTSEGMENTESÍTŐ HŐKEZELÉS	35
5.4. ESZTERGÁLÁS	36
5.5. FÚRÁS	38
5.6. MENETFÚRÁS	40
5.6. HEGESZTŐ KÉSZÜLÉK TERVEZÉS	41
6. GAZDASÁGI SZÁMÍTÁS	43
7. ÖSSZEFOGLALÁS:	44
8. SUMMARY	45
Köszönetnyilvánítás	46
9. IRODALOMJEGYZÉK	47
10. NYILATKOZATOK	50
11. MELLÉKLETEK JEGYZÉKE	52

1. Bevezetés

A szakdolgozatom megírásakor mind hazai és külföldi forrásokra támaszkodtam, melyek nagy segítségemre voltak az elméleti háttér biztosításában, különösen olyan témákban mint a hegesztési ismeretek, előgyártmánytervezés és a támasztó szerkezetek.

Az állványok olyan szilárd szerkezetek, amelyeket annak érdekében terveznek és építenek, hogy támogassanak más szerkezeteket vagy terhelést vegyenek fel, ezáltal tehermentesítve a kevésbé terhelhető gépelemeket. Ezek általában acélból, betonból vagy más erős anyagokból készülnek, és rendszerint merevek vagy rugalmasak lehetnek, attól függően, hogy milyen terheléseket kell elviselniük. Tartószerkezetekként működnek, és hosszú élettartammal rendelkeznek és a tervezés során figyelembe veszik a terheléseket, a környezeti hatásokat és az időjárást. Az állványok fontosak a civil mérnöki projekteknél és az építőiparban mivel lehetővé teszik a magas épületek, hidak, támaszok és egyéb létesítmények biztonságos és hatékony építését.

Külső konzulensem Bánhegyi József a Go-Metall Kft. termelési vezetője, akitől egy nagyméretű merevtárcsás kuplung tartóállványának és a szükséges készülék legyártásának megtervezését kaptam feladatomból. Célom a dolgozat megírásával, hogy a gyártás költségeit a lehető legalacsonyabban tartsam, valamint a hegesztési műveletekhez egy készüléket találni, ami a későbbiekben is felhasználható, megkönnyítve és gyorsítva a szakemberek munkáját, ezáltal csökkentve a kiadásokat. A jobb átláthatóság kedvéért szeretnék kitérni a hegesztés, előgyártmánytervezés, készülékezés és forgácsolás témakörökre. A technológiai számítások után következik a készülék bemutatása, majd a gazdasági számítások. A kidolgozás során a Solid Edge és Excel programokat fogom használni.

2. Cég bemutatása

A Go-Metall Kft. egy magyar tulajdonú, családi kisvállalkozás, amely 1990-ben alakult azzal a céllal, hogy gép- és gépalkatrész gyártással, valamint gépszerelési és fémmegmunkálási tevékenységekkel foglalkozzon. Azóta sok éven át sikerrel szolgálják ki vezető nyugat-európai gépgyártó vállalatokat. A Go-Metall Kft. fontosnak tartja, hogy hosszú távú partneri kapcsolatokat építsen ki.

Az dolgozóinak száma 30-35 közé tehető. A cég műszaki állományának több évtizedes tapasztalata van a gépalkatrész gyártás területén. Az alkalmazottak kiemelkedő minőségű munkát végeznek magasfokú kreativitással. A kereskedők és adminisztrátorok nagy precizitással dolgoznak, a szakembereik pedig képesek bonyolult műszaki feladatok megoldására.

Főbb munkáik közé tartoznak:

- Műszaki rajz alapján gépalkatrészgyártás. Fővállalkozói tevékenység keretében öntvények gyártása az öntőminta készitéstől az öntésen át, a komplett megmunkált és szerelt darabok kiszállításáig. Hegesztett acélszerkezetek esetén vállalják a lángvágott, lézervágott alkatrészek beszerzését, a hegesztést, a készre munkálást és a szerelést.
- Öntvények készre munkálása: Anyagminőség: lemezgrafitos öntvények: EN-GJL-200 (GG20), EN-GJL-250 (GG25), EN-GJL-300 (GG30); gömbgrafitos öntvények: EN-GJS-400-15 (GGG40), EN-GJS-500-7 (GGG50), EN-GJS-600-3 (GGG60); acélöntvények, valamint alumínium öntvények). A gépalkatrészek gyártását, a forgácsolást 5 tonna súlyhatárig tudják teljesíteni. CNC megmunkáló gépeik X=3000 mm, Y=3100 mm és Z=1000 mm nagyságában teszik lehetővé a gépalkatrészek forgácsolását. Gyalugépük 4500 mm hosszban biztosítja az alkatrészek megmunkálást. CNC eszterga gépükön Ø660 mm-ig, CNC karusszel eszterga gépükön Ø2250 mm-ig tudunk megmunkálni.
- Kisebb acélszerkezetek összeállítása és gyártása
- Alkatrészek szerelése

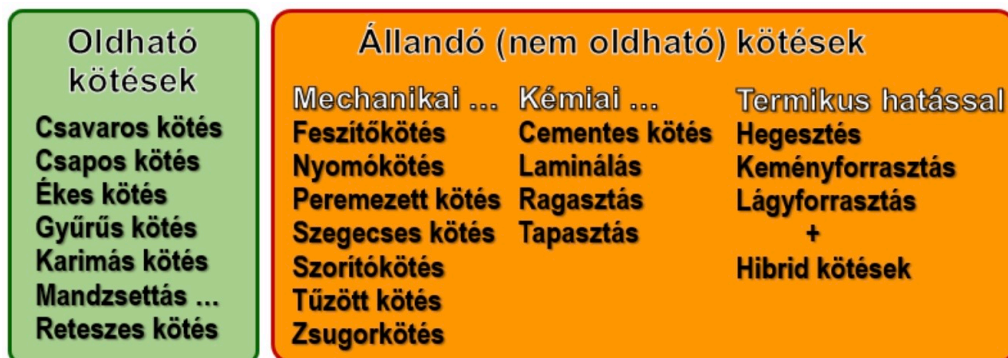
3. Irodalomfeldolgozás

Az irodalomfeldolgozásban szeretném részletezni a kidolgozáshoz elengedhetetlen ismeretanyagot, kezdve a hegesztéssel kitérve a forrasztásra, mint oldhatatlan kötési módok, majd előgyártmánytervezés, készülékezés bezárva a forgácsolással.

3.1. Hegesztés

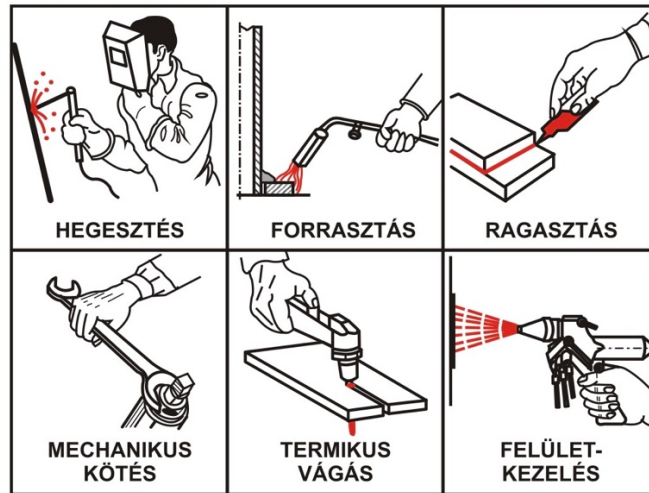
3.1.1. Hegesztett és forrasztott kötések

A gyártási folyamatok során az alkatrészek összekötésére különböző kötési eljárásokat alkalmazhatunk. A kötési eljárásokat különböző szempontok alapján lehet osztályozni, például az állandó vagy ideiglenes kötés, illetve az oldható (szétszerelhető) vagy oldhatatlan kötés kategóriái szerint. A 3.1. ábra egy egyszerű osztályozást mutat.



3.1. ábra Kötéstípusok egyszerű felosztása, Forrás: [6]

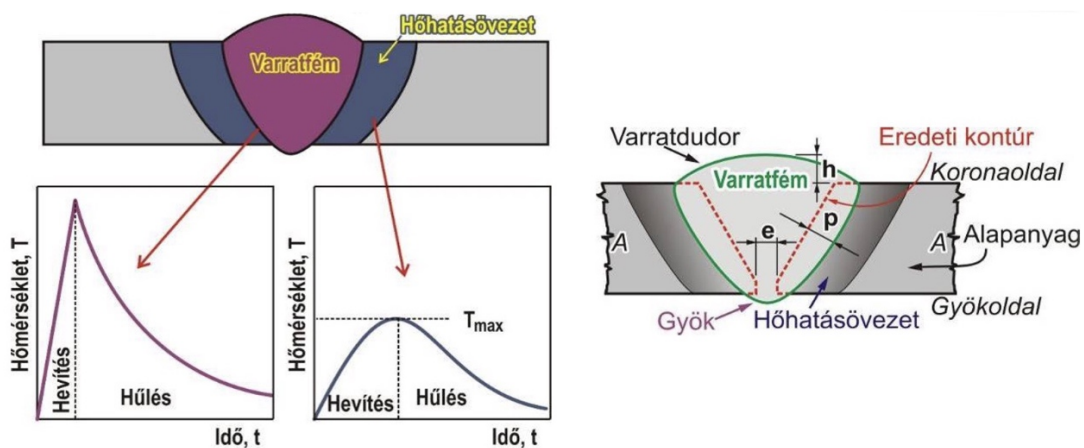
Az oldhatatlan kötések nem lehet szétszerelni anélkül, hogy ne kellene roncsolni az alkatrészeket vagy a kötést biztosító anyagrészt. Például a szegecselt kötet csak akkor lehet szétbontani, ha a szegecs kifűrése után szétválasztjuk az alkatrészeket, míg a forrasztott kötet csak akkor lehet szétszerelni, ha azt szétvágjuk. A kötet két alkatrész között összeszorító erő, alakos test vagy kötőanyag létrehozásával lehet létrehozni, vagy ezek kombinációjával. Az oldható kötések közül a csavar-, csapos és reteszkötések a legismertebbek, de a szorítópántos (bilincses) kötés is jól ismert. Az oldhatatlan kötések között gyakran használják a szegecselt, ragasztott, forrasztott és hegesztett kötések. A forrasztott és hegesztett kötések készítéséhez kapcsolódó legfontosabb technológiákat veszem át, valamint a termikus vágások alapjait. A hegesztés kötéstechnológiai jelentősége miatt a forrasztást, ragasztást, fém-szórást és termikus vágást gyakran együtt nevezik a hegesztés rokon eljárásainak (a 2. ábra mutatja ezeket). [2., 3., 25., 29.]



3.2. ábra A hegesztés és a vele rokon gyártási eljárások vázlatos szemléltetése, Forrás: [2]

3.1.2. A hegesztett kötés fő részei

Az ömlesztőhegesztéssel létrehozott kötés két fő részére lehet felosztani, amelyeket a 3.3. ábra egy keresztmetszeti vázlattal szemléltet. A varratfém az alapanyag és a hozzáadott anyag megolvasztásakor keletkező ömledékből szilárdul meg, míg a hőhatásövezet csak melegszik, de nem olvad meg. Azonban a hőhatásövezetben is bekövetkezhetnek jelentős változások, például mikroszerkezeti átalakulások és allotrop fázisátalakulások, amelyek hatására megváltozhat az anyag keménysége és szívóssága. [10., 14., 27., 28.]



3.3. ábra A hegesztett kötés részei, valamint jellegzetes hőciklusuk az ömlesztőhegesztési folyamatban, Forrás: [6]

Az anyagok atomjai közötti kohéziós kapcsolatot egy külső energiaforrás szükséges ahhoz, hogy megszakítsa. Néhány anyagnak van saját hőmérséklete, amelyet át kell adniuk a megmunkálandó anyagnak ahhoz, hogy azt felmelegítsék. Ilyen energiaforrások lehetnek az

égésből származó láng, a villamos ív és a plazmaív. Más típusú hevítő energiaforrásoknak nincs saját hőmérséklete, hanem azok a megmunkálandó anyaggal való kölcsönhatás révén melegítik azt. Ilyen energiaforrások lehetnek az indukált mágneses tér, az elektronnyaláb, a lézernyaláb vagy a villamos áram, amely átfolyik a munkadarabon, és hőt kelt. Mindezeket az 1. táblázat foglalja össze. [1., 4., 9., 10., 12., 13.]

1. táblázat Néhány hevítési mód és alkalmazása hegesztés, forrasztás, vágás vagy felületkezelés céljára [9.]

Hevítés	Kötési eljárás	Vágási eljárás	Felületkezelés
Láng	Lángforrasztás, lánghegesztés	Lángvágás	Láingedzés, lángszórás
Villamos ív	Ívhegesztés	Ívvágás	Ívcsórás
Mágneses tér	Indukciós hegesztés, forrasztás	–	Indukciós edzés
Plazma	Plazmaívhegesztés	Plazmavágás	Plazmaszórás
Elektronnyaláb	Elektronnyalábos hegesztés	Elektronnyalábos vágás	Elektronnyalábos átolvasztás, felületötvözés
Lézernyaláb	Lézeres hegesztés	Lézeres vágás	Lézeres szórás
Súrlódás	Dörzshegesztés	–	Felrakás

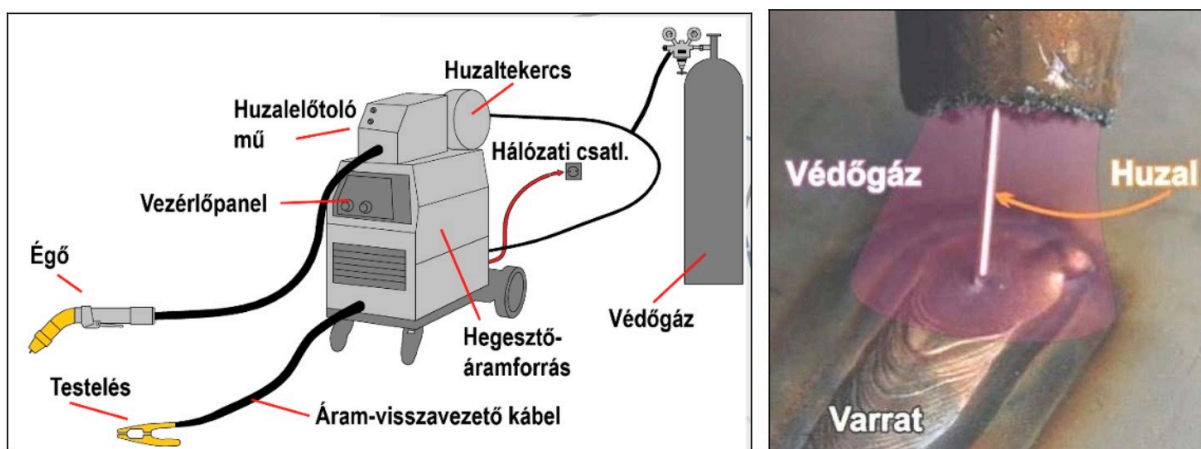
A hegesztés egy olyan kötési eljárás, amely nem oldható kötésekhez tartozik, azaz nem lehet szétbontani az összekötött darabokat deformálás vagy roncsolás nélkül. A forrasztás és a ragasztás is ilyen kötési eljárások közé tartozik. Az oldható kötések, például a csavarkötés vagy a zsugorkötés, könnyedén szétbontódnak roncsolás nélkül és lehetőség van újbóli összeállításukra (legalább egyszer). [7., 13., 14., 20.]

A sajtolóhegesztés olyan hegesztési eljárások gyűjtőneve, amelyek során megfelelő mértékű külső erőt alkalmaznak annak érdekében, hogy mindkét érintkező felületen képlékeny alakváltozást okozzanak, amely létrehozza a kohéziós kapcsolatot, általában hegesztőanyag hozzáadása nélkül. Az illeszkedő felületeket hevíthetik is a kötés kialakítás megkönnyítése érdekében. [11., 15., 27.]

A forrasztás egy kötési mód, amelynek során az alapanyagok és a forrasztóanyag közötti kölcsönös diffúzió révén alakul ki a kapcsolat. Ehhez sem az alapanyagok megolvadása, sem pedig külső erőhatás nem szükséges. Feltétel, hogy az alapanyagok és a forrasztó szilárd állapotban oldják egymást, ekkor a megolvadt forrasztóanyag nedvesíti és beteríti az összekötendő felületeket. A forrasztóanyag megszilárdulása után erős adhéziós kötést képez. Ha a forrasztóanyag olvadáspontja nagyobb, mint $450\text{ }^{\circ}\text{C}$, akkor keményforrasztásnak nevezzük, egyébként pedig lágyforrasztásnak. Az eljárás pontos elnevezéseit az MSZ EN ISO 4063 szabvány határozza meg. [1., 3., 5., 22.]

3.1.3. A huzalelektrodás, védőgázos ívhegesztés

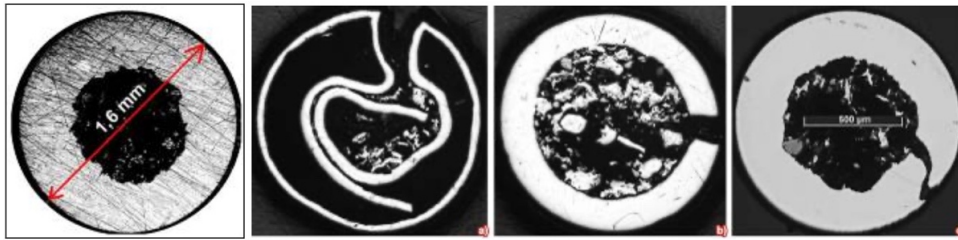
A huzalelektrodás és védőgázos ívhegesztések a legelterjedtebb és leggyakrabban alkalmazott hegesztési eljárások világszerte. Mindkét eljárásban a huzalelektrodát folyamatosan adagolják a huzalelőtoló berendezés segítségével. A villamos ív a huzal vége és az alapanyag között ég, és az ömledékkel együtt a huzalból leolvadó hegyanyagot a hegesztőégő végén elhelyezett cserélhető gázterelőn át kiáramló gázburok védi. Ez a gázvédelem biztosítja az optimális anyagátvitelt és varrat tisztaságot. [1., 7., 18., 20., 23.]



3.4. ábra A huzalelektrodás, védőgázos ívhegesztés vázlata és szemléltetése, Forrás: [6]

Az ívhegesztés során használt védőgázok lehetnek semlegesek vagy aktívak. A semleges védőgázok csak argont vagy héliumot tartalmaznak. Az aktív védőgázos ívhegesztésnél azonban, a semleges gázok mellett szén-dioxidot és/vagy oxigént is tartalmaz a védőgáz (2-30% CO_2 , 1-3% O_2). Ezek az aktív gázkomponensek előnyösek lehetnek az ív stabilitására, az anyagolvasztás mélységére, a varrat alakra és a nagyobb hegesztési sebesség lehetséges. Ezenkívül csökkentik a fröcskölést is. [10., 15., 21., 24., 25.]

A leolvadó huzalelektrodák lehetnek tömör vagy üreges, csőszerű keresztmetszettel. A tömör huzalokat egyszerűen tömör huzalnak, az üregeseket pedig porbeles huzalnak nevezik. A porbeles huzalok portöltetet tartalmaznak (3.5. ábra), amely ugyanazt a szerepet tölti be, mint a bevonatos elektrodáknál a bevonat. Emellett létezik egy önálló hegesztőanyag-fajta, a tiszta fémporral töltött huzalok, amelyek alkalmazását a nagyobb hegesztési teljesítmény motiválja. [23., 24., 26.]



3.5. ábra Különböző szerkezeti felépítésű porbeles huzalok keresztmetszeti képe [7.]

3.2. Előgyártmánytervezés

Az előgyártmánytervezés (vagy gyártmánytervezés) a termékfejlesztés fontos része, amelynek célja a végtermék előállításához szükséges részek tervezése és kialakítása. Az előgyártmánytervezés főbb lépései általában a következők:

1. Követelmények meghatározása: Első lépésként meg kell határozni a végtermék tervezési követelményeit és specifikációit. Ez magában foglalja az anyagminőséget, a méreteket, a funkcionális követelményeket, az árnyékolt élettartamot és egyéb releváns tényezőket.
2. Koncepttervezés: Ebben a szakaszban különböző tervezési koncepciókat hoznak létre, hogy megfeleljenek a követelményeknek. Ez lehetőséget ad az ötletek megfontolására és az optimalizált tervezési irány kiválasztására.
3. Részletes tervezés: Miután kiválasztották a megfelelő koncepciót, elkezdődik a részletes tervezés. Ebben a szakaszban kidolgozzák a részleteket, mint például a méretezés, az alak és az anyaghasználat. A tervezés során számításokat végeznek, modelleket és rajzokat készítenek, hogy a tervezési fázisban minden részletre gondoljanak.
4. Prototípus készítése: A tervezési fázis során elkészítik a prototípust vagy a mintadarabot. Ez lehetővé teszi a tervezés gyakorlati tesztelését és az esetleges hibák vagy hiányosságok kijavítását.

5. Tesztelés és validáció: A prototípust szigorú teszteknek vetik alá annak érdekében, hogy ellenőrizzék, hogy megfelel-e a tervezési specifikációknak és a végtermék követelményeinek. A tesztelés magában foglalhatja a funkcionális tesztek, tartóssági tesztek és egyéb szükséges ellenőrzéseket.
6. Módosítás és javítás: Amennyiben a tesztek során hibákat vagy hiányosságokat találnak, a tervezést módosítják és új prototípust készítenek. Ezt a folyamatot ismételtetik, amíg a végtermék teljes mértékben megfelel a követelményeknek.
7. Dokumentáció: A tervezési folyamat minden lépéséről részletes dokumentációt készítenek. Ez magában foglalja a terveket, a teszteredményeket, a változtatásokat és az összes szükséges információt a gyártás előkészítéséhez.
8. Gyártás előkészítése: Miután a tervezési folyamat befejeződött, a gyártás előkészítése kezdődik meg. Ez magában foglalja az anyagbeszerzést, a gyártási folyamat kidolgozását, a szükséges berendezések és eszközök beszerzését, valamint a munkaerő képzését.
9. Gyártás: A tervezési fázis sikeres lezárása után megkezdődik a tényleges gyártás. A tervek alapján a gyártási folyamat során létrehozzák a végterméket vagy a részegységeket.
10. Minőségellenőrzés: A gyártás során folyamatos minőségellenőrzés történik annak érdekében, hogy biztosítsák a végtermék megfelelőségét és minőségét.
11. Végtermék tesztelése: A gyártás után a végterméket tesztelik és minősítik annak érdekében, hogy megfeleljen a végfelhasználói elvárásoknak és specifikációknak. [12., 23., 27., 28., 30.]

3.2.1. A gyártmány célszerű tagolása

A célszerű tagolás elvének alkalmazása azt jelenti, hogy a gyártott termék olyan egységekből épül fel, amelyek önállóan előszerelhetőek, lehetővé téve ezzel a párhuzamos szerelést. Ezek az egységek továbbá olyan funkcionálisan önálló egységeket alkotnak, amelyek segítik a hatékony működést és a gyártási folyamat optimalizálását. A célszerű tagolás létrehozása a termék tervezési folyamatának részeként történik, különös figyelmet szentelve a szerelési helyszín törvényszerűségeinek és a technológiai tervezés során az előkészítő fázisban történő megmunkálás és szerelés kölcsönhatásainak elemzésére, hogy a végleges tagolás hatékony és optimális legyen. [4., 6., 11., 20., 26.]

3.2.2. Szerelési méretlánc megoldási módszerek

- A teljes cserélhetőség módszere

A módszer hatékonyan alkalmazható olyan esetekben, amikor a tagok száma nagy, és a követelmények szempontjából a pontosság alacsony, vagy amikor a tagok száma alacsony, és a pontosság iránti igény magas. Ennek oka az, hogy a tagok számának növekedése vagy a követelmények szigorodása növeli a gyártási költségeket és a selejtvesztélyt. A módszer hatékonyan alkalmazható a tömeggyártásban, műszergyártásban, autógyártásban és hasonló területeken.

- Méretláncmegoldás részleges cserélhetőséggel

Amikor részleges cserélhetőséget alkalmazunk a méretláncban, akkor növelni kell a méretlánc összetevőinek a megengedett hibáját is. Ez azonnal a méretlánc előírt hibamezőjének a szélességének növekedését eredményezi. Ezzel egyidejűleg a gyártási költségeket csökkentjük, ugyanakkor növeljük a selejtek számát is. A túrés növeléséből származó költségmegtakarításnak kompenzálnia kell a selejtek növekedéséből eredő többletköltségeket.

- Méretláncmegoldás kiválasztásos vagy válogató párosítás módszerével

A méretláncok kiválasztásos vagy válogató módszerrel történő megoldásakor a zárótag előírt túrésát úgy biztosítjuk, hogy az összetevő tagok túrésát m -szeresen megnövelt értékben csoportosítjuk, majd az azonos csoportba tartozó elemeket úgy illesztjük össze, hogy az összekapcsolt alkatrészek illeszkedési jellege ne változzon.

- Méretlánc-megoldás utólagos illesztési módszerrel

Ha a méretláncot későbbi illesztéssel próbáljuk megoldani, akkor a zárótag pontosságát a következő módon biztosítjuk: Először is, a tagok mérettúrését gazdaságos megmunkálási pontossággal megnöveljük. Ezután kiválasztunk egy tagot, amelynek méretét az összeszerelés során forgáccsal utólagosan munkálva oly módon korrigáljuk, hogy kompenzáljuk a tagok túrésnövekedéséből adódó összeszerelési hiba méretét.

- Méretláncmegoldás mozgó kiegyenlítéssel

A kompenzáló tag méretének módosításával érjük el a pontosság javulását, azonban itt nincs szükség forgácsoló műveletre. Az elérhető kompenzáló módszerek a mozgó kompenzátor és az álló kompenzátor. [4., 8., 17., 2., 5.]

3.3. Készülékezés

A készülékek olyan kiegészítő szerkezetek, melyek az egyetemes szerszámgépek működését javítják és optimalizálják. Ezen készülékek hozzájárulnak a gyártási folyamat pontosságához, hatékonyságához és gazdaságosságához. Gyakorlatilag "célgép" tulajdonságot kölcsönöznek az egyetemes szerszámgépeknek. Ezekkel a kiegészítő szerkezetekkel felszerelt szerszámgépeket gyakran MKGSz-rendszernek, azaz Munkadarab-Készülék-Gép-Szerszám rendszernek nevezik.

A készülékeket különböző szempontok alapján lehet osztályozni. A technológiai szempontú osztályozás segíthet abban, hogy kiválasszuk azt a készülékfajtát, amelyre részletesebben szeretnénk koncentrálni. Az ilyen osztályozás alapján megkülönböztethetünk forgácsoló készülékeket (például esztergakészülékek, marókészülékek, fúrókészülékek), forgácsnélküli alakító készülékeket (mint például hajlító-készülékek, hegesztő-készülékek, hőkezelő készülékek), szerelő készülékeket, valamint mérő és ellenőrző készülékeket stb. [3., 6., 7., 9., 15., 19., 26.]

3.3.1. A munkadarab- befogó készülék feladata és használatának előnyei

Az MKGSz-rendszerben a munkadarab-befogó készülékek fő feladata az, hogy biztosítsák a munkadarab és a szerszám gép között meghatározott kapcsolatot. Hegesztőkészülék esetén ez a munkadarabok egymáshoz viszonyított pozíciója. Ezen kapcsolatnak két alapvető célja van: először is, meg kell teremteni a szerszám és a munkadarab közötti mindig azonos pozíciót, és másodsor, a szerszám és a munkadarab közötti szükséges elmozdulást (általában előtoló mozgást) úgy kell biztosítani, hogy az megfeleljen a megmunkálás során szükséges geometriai és méreti követelményeknek. Ezt a kölcsönös helyzetet egyszerű beállítás után a gyártás során fenn kell tartani minden egyes munkadarab esetében, így további beállítások vagy utólagos ellenőrzések nélkül lehet dolgozni.

Ezenkívül a munkadarab-befogó készülékek másik fontos szerepe az, hogy a munkadarabot a rá ható erők (alakító erő, szorító erő stb.) ellenében a készülék előírt pozíciójában tartsák.

Ezen két alapvető feladat elvégzéséhez a munkadarab-befogó készülékek olyan speciális elemeket vagy szerkezeteket használnak, amelyeket a célszerűség vagy a speciális követelmények szerint terveznek és gyártanak. A forgácsolástechnológiában alkalmazott munkadarab-befogó készülékek fő elemei a következők:

Helyzetmeghatározó elemek (ülékek): Ezek az elemek olyan pontokon vagy felületeken érintkeznek a munkadarabbal, amelyek biztosítják a munkadarab mindig azonos térbeli pozícióját. [9., 14., 21., 25., 27.]

Szorítóelemek: Ezek az elemek a munkadarab kijelölt felületeire hatnak, és rögzítik azt az ülékeken.

Készüléktest: A készüléktest az egész rendszert egybe fogja, összekapcsolva a különböző készülékelemeket és szerkezeteket, hogy a munkadarab-befogó készülék önálló egységet alkothasson.

A munkadarab-befogó készülékek rendkívül hasznos eszközök a hagyományos szerszámgépekkel végzett gyártásban. Ezek a berendezések pontosabbá, termelékenyebbé és gazdaságosabbá tehetik a folyamatot, mivel képesek megszüntetni a hagyományos megmunkálórendszerekkel járó hátrányokat. Ennek következtében az egyetemes szerszámgépek képessé válnak a célgépekhez hasonló teljesítményre. [5., 13., 14., 24.]

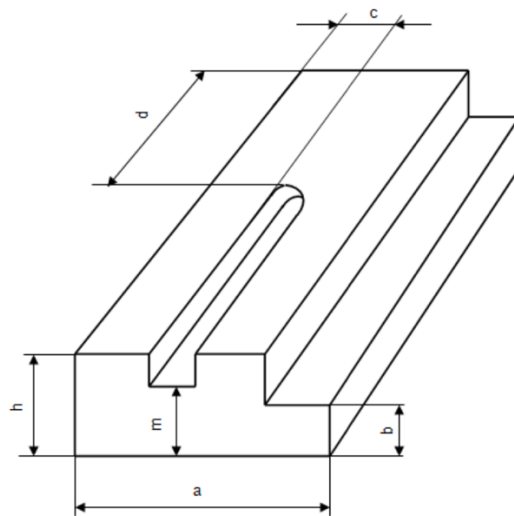
Azonban hangsúlyozni kell, hogy ezek az előnyök csak akkor érvényesülnek teljes mértékben, ha nem egyedi vagy kis sorozatú gyártást tervezünk. Az ilyen gépek eredetileg közepes vagy nagy sorozatú gyártásra készültek, és az előnyeik kifejezetten az ilyen volumenű gyártásban mutatkoznak meg. Az egyedi és kis sorozatú gyártásban elfogadható lehet a viszonylag alacsony termelékenység, amit a gépkezelőnek kell elfogadnia, mivel ilyen esetekben számos mellékidő keletkezik. A gépkezelőnek ugyanis minden műveletet saját maga végez el, gyakran hosszadalmas próbálkozások, ellenőrzések és mérések során. Mindezt minden egyes munkadarabnál megismételni szükséges. [3., 11., 18., 23.]

3.3.2. A munkadarabok helyzetének meghatározása

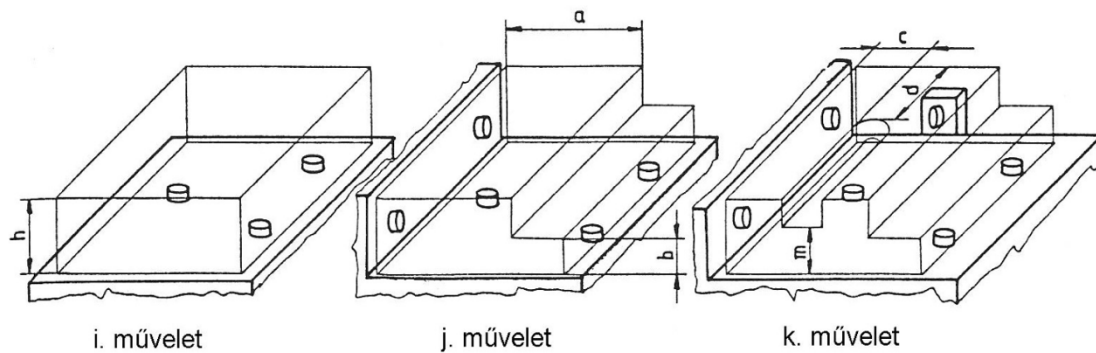
Helyzetmeghatározás ütköztetéssel

A külső sík vagy érintősík szerinti helyzetmeghatározás (ütköztetés) azt jelenti, hogy a bázissíkokat az ülékekre fektetve vagy azokhoz ütköztetve biztosítjuk a munkadarab térbeli helyzetét. A helyzetmeghatározást mindig annak a felületnek a bázistól megadott méretére vonatkozólag kell elvégezni, amely felületet az adott (megtervezendő) munkadarab-befogó készülék segítségével meg akarjuk munkálni.

Bizonyos esetekben nem szükséges valamennyi szabadságfokot lekötöni. A lekötött szabadságfokok száma, a bázisfelületek száma és a gyártott méretek száma alapján az ütköztetés fokozatait a 3.6. ábrán látható alkatrészre a 3.7. ábrán mutatjuk be. [15., 27., 28.]



3.6. ábra Háromirányú ütköztetést igénylő munkadarab [8.]



3.7. ábra Az ütköztetés fokozatai [8.]

Az ütköztetés fokozatai tehát:

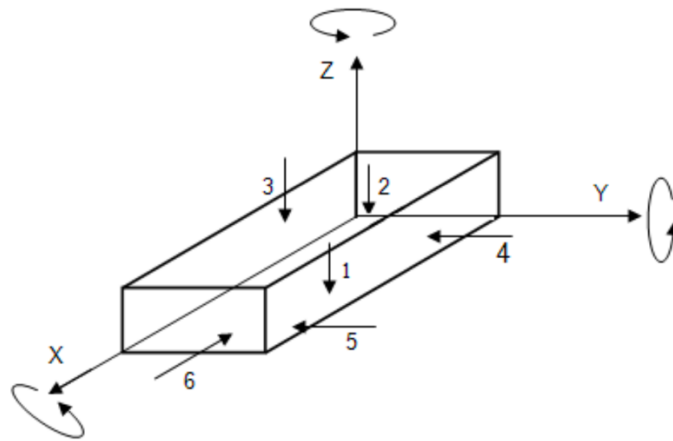
- Egyirányú ütköztetés: egy bázissík helyzetmeghatározása egyirányú méret gyártása érdekében, három szabadságfok lekötésével (3.7. ábra i. művelet).
- Kétirányú ütköztetés: két bázissík helyzetmeghatározása kétirányú méretek gyártása érdekében, öt szabadságfok lekötésével (3.7. ábra j. művelet).
- Háromirányú ütköztetés: három bázissík helyzetének meghatározása háromirányú méret gyártása érdekében, mind a hat szabadságfok lekötésével (3.7. ábra k. művelet). [11., 20., 21., 28.]

3.3.3. Szabadságfokok. A hatpont-szabály

Ha a munkadarabot a térben szabadon elmozduló merev testnek tekintjük, akkor a helyzetmeghatározás azt is jelenti, hogy a munkadarab elmozdulási lehetőségeit (szabadságfokait) elveszük. Minden merev testnek hat szabadságfoka van, amint azt a 3.8. ábra mutatja. Ezek:

- elmozdulás az x, y és z tengelyek mentén,
- elfordulás az x, y és z tengelyek körül.

E mozgásokból a legváltozatosabb térbeli mozgások állíthatók elő.



3.8. ábra A hat szabadságfok [8.]

A test elmozdulását úgy tudjuk megakadályozni, hogy felületeit a térben rögzített pontokhoz támasztjuk, és biztosítjuk, hogy a felületek a pontokkal mindig érintkezzenek, így a 8. ábrán az egyes pontok a következő elmozdulási lehetőségeket kötik le:

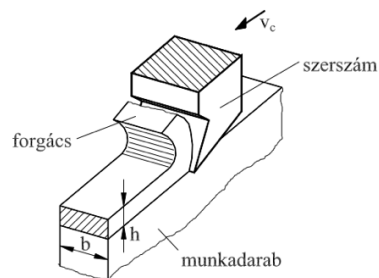
1. pont: z tengely menti elmozdulás,
2. pont: y tengely körüli elfordulás,
3. pont: x tengely körüli elfordulás,
4. pont: y tengely menti elmozdulás,
5. pont: z tengely körüli elfordulás,
6. pont: x tengely menti elmozdulás.

A felső sík helyzetét három, nem egy egyenesbe eső pont határozza meg. Azt, hogy egy merev test hat szabadságfokát hat rögzített ponton való megtámasztással el lehet venni, és ezzel a test helyzetét teljesen meg lehet határozni, hatpont-szabálynak nevezzük. [8., 21.]

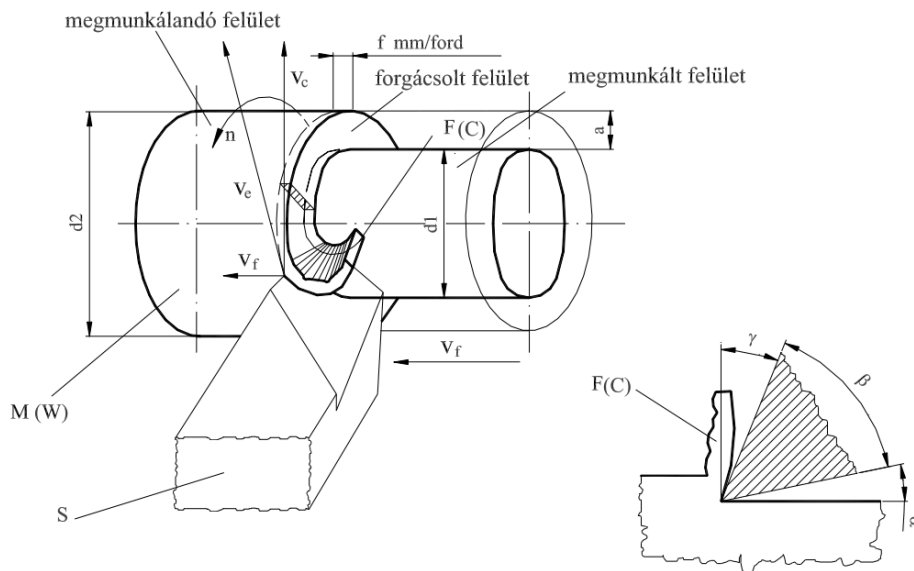
3.4. Forgácsolás

3.4.1. Forgácsleválasztás

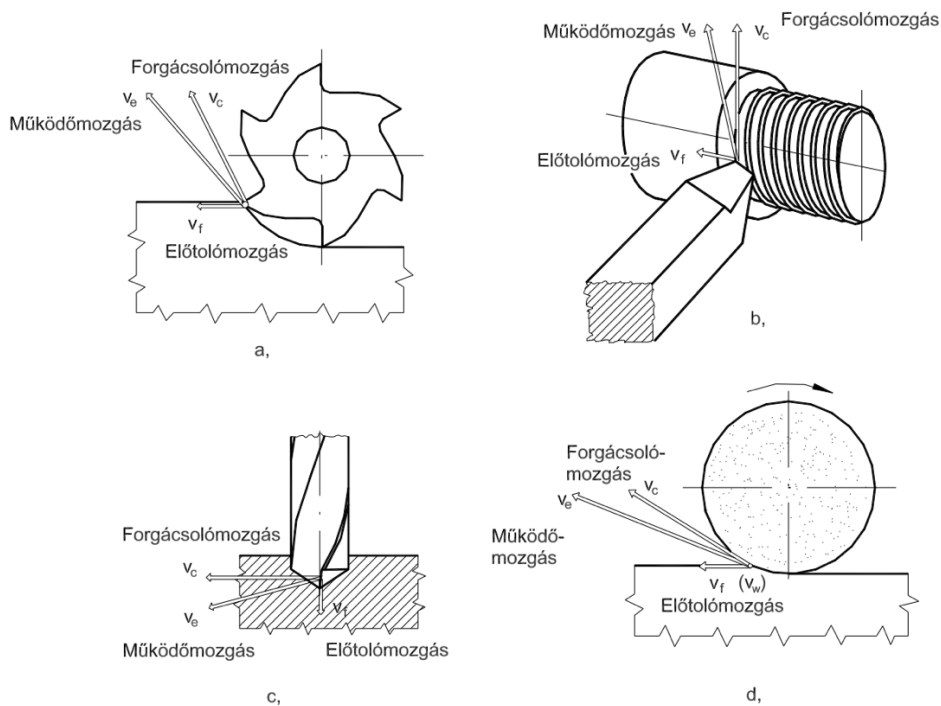
A forgácsolás az anyagok megmunkálásának egyik módja. Jellemzője, hogy az alkatrész alakját anyagrészek leválasztásával érjük el. Az anyagleválasztás a munkadarab és szerszám viszonylagos elmozdulása révén valósul meg. A szerszám ékhez hasonlóan behatol az anyagba és arról anyagot választ le (3.9.és 3.10. ábra). [18., 22., 23., 24.]



3.9. ábra A munkadarab alakítása szabad forgácsolás esetén [16.]



3.10. ábra A munkadarab alakítása kötött forgácsolás esetén (esztergálás) [16.]



3.11. ábra Viszonylagos mozgások forgácsolásnál
a) ellenirányú marás, b) esztergálás, c) fúrás, d) síkköszörülés korongpaláttal [16.]

A forgácsolás fontosabb módszerei:

- esztergálás: A 3.4.4.-es fejezetben fejtem ki és bemutatom az általam választott gépet és eszközöket.
- fúrás: A 3.4.5.-ös fejezetben fejtem ki és bemutatom az általam választott gépet és eszközöket.
- marás: A marás során elsősorban sík, síkობól összetett ill. egyéb alakos, rendszerint külső felületeket állítunk elő. A forgácsoló mozgás, forgómozgás és mindig a szerszám végzi. Az előtoló mozgás – a szerszámtengelyre merőleges irányú – egyenes vonalú mozgás, amit a szerszám is és a munkadarab is végezhet. A fogásmélységet mind szerszámtengely irányában, mind rá merőlegesen – esetenként mindkét irányban egyszerre – szükséges meghatározni. A fenti jellemzők alapján változó keresztmetszetű forgács, szakaszos leválasztása valósul meg, többélű határozott élgeometriájú szerszámmal. (3.11.a ábra)
- gyalulás: A gyalulás ismétlődő, többnyire egyenes vonalú forgácsoló mozgással és a forgácsolás irányára merőleges, szakaszos előtoló mozgással végzett forgácsolás. A megmunkálás során általában állandó keresztmetszetű forgács szakaszos leválasztása

valósul meg egyélű szerszámmal, egyenes vonalú (alternáló) főmozgás, illetve előtolás mellett (3.9. ábra)

- vésés (függőleges gyalulás): A vésés sok tekintetben a gyaluláshoz hasonló forgácsoló eljárás. Vésésnél az alternáló mozgás rendszerint függőleges irányú és belső hornyok, üregek, alakzatok megmunkálására alkalmas. A vésés termelékenysége kicsi, kevésbé pontos eljárás. Szerszáma leginkább gyorsacélból készül.
- köszörülés (forgácsolás határozatlan élgeometriájú szerszámmal): A geometriailag határozatlan élgeometriájú szerszámmal való forgácsolás, ahogyan a határozott élgeometriájú szerszámmal végzett forgácsoláskor is, a szerszám mechanikus behatása révén kialakuló anyagleválasztás. Az alapelv mind a két esetben azonos. Itt az élt a kemény anyagú szemcse adja, csak ennél a szemcsénél több aktív él is lehet. (3.11.d ábra)
- üregezés: Az üregezés olyan többfogú szerszámmal végzett forgácsoló eljárás, amelynél a szerszám fogai egymás mögött növekvően lépcsőzve helyezkednek el és az egyes lépcsők mérete megegyező a forgácsvastagsággal. Az előtoló mozgást a fogak lépcsőzése helyettesíti. Az üregezés művelete során a szerszám általában egyszer halad át a munkadarabon és egyidejűleg készre munkálja annak felületét [10., 12., 16., 19.]

3.4.2. MKGS

A folyamat a munkadarab (M), a készülék (K), a szerszámgép (G) és a szerszám (S) alkotta mechanikai rendszerben valósul meg. Ezért ezt a rendszert MKGS rendszernek is nevezik, amelytől alacsonyabb és magasabb szintű rendszerek is definiálhatók.

- A munkadarab, amelyről egy vagy több rétegben anyagot választunk le.

Jele: M.

- A készülék a munkadarab vagy szerszám befogására, helyezésére, vezetésére szolgál. Jele: K.

- A szerszámgép megvalósítja a munkadarab - szerszám viszonylagos mozgását. Jele: G.

- A szerszám az anyagleválasztást végzi. Jele: S. [2., 8., 17., 20.]

3.4.3. HKF

A megmunkálás során alkalmazott hűtő- és kenőfolyadékokkal szemben vannak olyan általános elvárások, mint a jó hővezető képesség, a megfelelő kenés biztosítása, a munkadarab és a szerszám védelme a korrózióval szemben, habzásmentesség vagy a stabilitás a tárolás és felhasználás során. Ezek a paraméterek rendkívül fontosak a megmunkálási folyamat szempontjából, így a hűtő-kenő folyadékok kiválasztásakor körültekintően kell eljárunk.

A folyadékok kezelése a fémmegmunkálással foglalkozó szakemberek mindennapjainak fontos részét képezi, hiszen az optimális megmunkálási körülmények fenntartásához ezek a folyadékok kiemelten fontosak. A jól megválasztott hűtőfolyadék megfelelő szinten tarthatja a gépek teljesítményét, biztosíthatja, hogy a gépünk és szerszámaink által elméletben elérhető maximális felületi minőség ténylegesen elérhető legyen. Ellenben, ha nem az általunk végzett feladatnak megfelelő anyagokat használjuk, annak akár komoly anyagi következményei is lehetnek. Éppen ezért rendkívül fontos, hogy ismerjük a rendelkezésre álló lehetőségeket, valamint a megvásárolt folyadékok kezelésével is tisztában legyünk. [6., 7., 18., 25.]

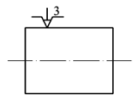
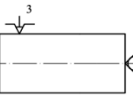
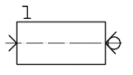
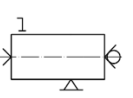
3.4.4. Esztergálás

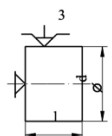

Az esztergálás folyamatos, többnyire kör alakú forgácsolással és tetszőleges, a forgácsolás irányára merőleges előtolómozgással végzett forgácsolás. A forgácsolómozgás forgástengelye (munkadarabok forgástengelye, illetve a forgó szerszám forgástengelye) megtartja a munkadarabhoz viszonyított helyzetét, függetlenül az előtolómozgástól. Szerszáma a forgácsolókés; a leválasztott forgács általában állandó keresztmetszetű és folyamatosan történik annak leválasztása. A munkadarab végzi a forgó főmozgást és a szerszám az előtolómozgást. (4.10.b ábra) [12.]

A munkadarab befogása és helyzetének meghatározása

A munkadarabok befogása a munkadarab l/d viszonya szerint elvileg háromféle lehet (3.12. ábra)

- befogás egyik végén $l/d < 3 - 4$
- befogás mindkét végén $3 - 4 < l/d < 8 - 12$
- befogás mindkét végén és támasztás közepén $l/d > 8 - 12$

$\frac{l}{d}$ (hossz) d (átmérő)	A befogás módja	A befogás eszköze	A befogás jelölése
$\frac{l}{d} \leq 3 \div 4$	Befogás lebegve	Tokmány, síktárcsa, vagy főorsóba fogott túske	
$3 \div 4 < \frac{l}{d} < 8 \div 12$	Befogás tokmányba és csúccsal megtámasztva	Tokmány és támasztócsúcs	
	Befogás csúcsok közé	Mellső és hátsó csúcs, menesztés	
$\frac{l}{d} > 8 \div 12$	Befogás csúcsok közé és bábbal támasztva	Mellső és hátsó csúcs és támasztás bábbal, menesztés	

Befogási mód	Stabil	Félstabil	Labilis
1. 	$l \leq d$	$l=(1.....2)d$	$l>2d$
2. 	$l \leq 6d$ és $d > 60\text{mm}$	$l=(6.....12)d$ és $l < 60\text{mm}$	$l > 12d$

3.12. ábra Befogási módok esztergálásnál [24.]

Az általam választott szerszámgép egy SC-14 CNC karusszel eszterga (3.13.ábra), amelyen a legnagyobb megmunkálható átmérő $\varnothing 1450$ mm, terhelhetősége 2300 kg. A gép kiválasztása után szerszámlapkát és szerszámszárat választok, amely palást- és keresztirányú megmunkálás során szintén használható. [10., 13., 20.]



3.13. ábra SC-14 CNC karusszel eszterga [29.]

A választott szerszám lapka: WNMG 080408 – NF

A készzár közvetíti a forgácsolásból ébredő erőket a késtartóra. Készzár választásakor fontos figyelembe venni a szerszámgép, valamint a késtartó méreteit. Figyelembe véve a munkadarab méreteit, valamint, hogy a megmunkálást nagyméretű, karusszelesztergán végezzük, érdemes nagyobb keresztmetszetű készzárát választani, melyet majd a késtartóba fogunk be. [9., 14., 22., 30.]

Ennek tükrében a választott készzár a következő:

A készzár típusa: MWLNR 3232P – 08W

Számítása:

Az esztergagép maximális fordulatszáma 250 ford/perc. A lapkára megengedett maximális forgácsolósebesség 400 m/min, de ennek a 80%-ával számolok az élettartam javítása érdekében.

A főforgácsoló erő közelítő értéke (F_c) a legegyszerűbben a következőképpen számítható:

$$F_c = A \cdot k_c \text{ [N]}$$

ahol:

A - a forgácskeresztmetszet [mm^2],

k_c - a fajlagos forgácsolóerő [$\frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$], vagyis az egységnyi forgácskeresztmetszet leválasztásához szükséges forgácsolóerő.

A forgácsoló erőt a következőképpen számítjuk:

$$F_c = b \cdot h^{1-m} \cdot k_{c1,1}$$

Az összefüggésben szereplő $k_{c1,1}$ -ből a fajlagos forgácsolóerő:

$$k_c = \frac{k_c}{h^m} \left[\frac{N}{mm^2} \right]$$

Ha a $k_{c1,1}$ helyére a $k_c \cdot h^m$ szorzatot helyettesítjük, akkor

$$F_c = b \cdot h^{1-m} \cdot h^m \cdot k_c = b \cdot h \cdot k_c$$

majd rendezve az összefüggést

$$k_c = \frac{k_{c1,1}}{h^m} = \frac{F_c}{b \cdot h} \left[\frac{N}{mm^2} \right]$$

ahol:

- $k_{c1,1}$: az anyagvizsgálatoknál előforduló legnagyobb relatív alakváltozáshoz ($\varepsilon = 1$) tartozó egységnyi forgácskeresztmetszetre ($A = 1 [mm^2]$) ($h = 1 \text{ mm}$, $b = 1 \text{ mm}$) vonatkoztatott forgácsolási erő
- $m_1 = \operatorname{tg} \rho$ - politróp kitevő (3.11. ábra). A gyakorlatban előforduló értékei $0,16 < m_1 < 0,26$, $m_{köz} = 0,2$.

A forgácsolás teljesítményszükséglete:

$$P_c = \frac{F_c \cdot v_c}{60} [W]$$

ahol:

v_c - a forgácsoló sebesség $\left[\frac{m}{min} \right]$

A rajzon kétféle felületérdességi érték van feltüntetve. Ezekre meg kell határozni a megfelelő előtolás értékeit.

$$f = 2 \cdot \sqrt{D \cdot R_a - R_a^2} \left[\frac{mm}{ford.} \right]$$

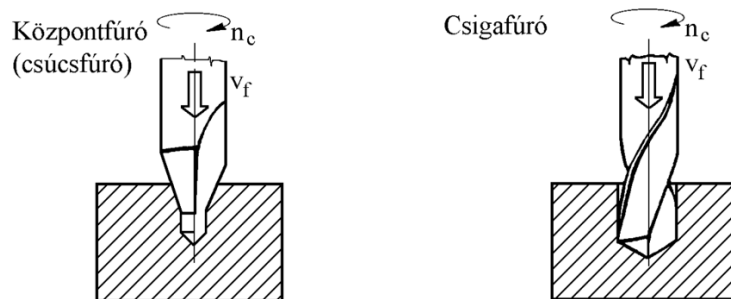
D : A szerszám csúcssugarának kétszerese [mm]

R_a : Az elérni kívánt felületérdesség értéke [mm]

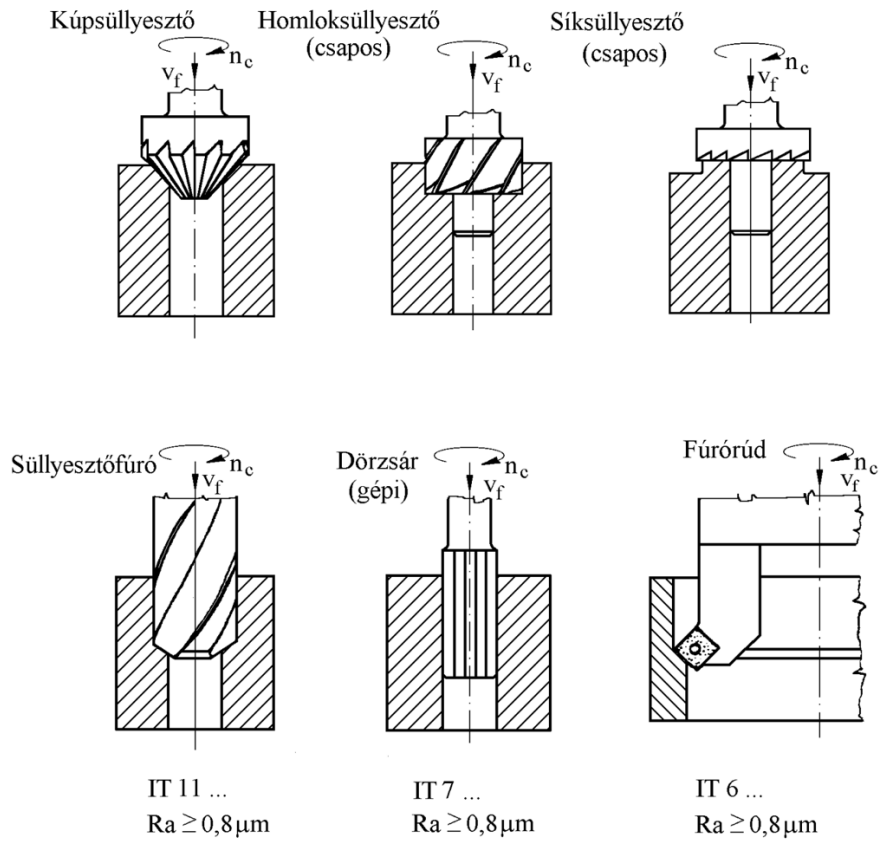
f : Az előtolás értéke [mm]

3.4.5. Fúrás

Fúrás (3.16. ábra) az a forgácsoló eljárás, amikor tömör anyagba készítünk furatot; furatbővítés pedig az, amikor meglévő furatot nagyobb átmérőjű (új alakú, pontosabb méretű) furattá alakítjuk át. Az alapváltozatokat a 3.17. ábra tartalmazza. A szerszám végzi a forgó főmozgást és az előtolómozgást is. [2., 5., 14., 26.]



3.16. ábra Fúrás [19.]



3.17. ábra Furatbővítés [19.]

Ezt a műveletet és a menetvágást egy YBN 90 N CNC gépen fogom elvégezni, melynek munkaterülete X=2000 mm Y=2000 mm Z=800 mm.



3.18. ábra YBN 90 N CNC X=2.000 mm Y=2.000 mm Z=800 mm [29.]

Számítása:

A forgácsolási sebességet és az előtolás értékét a 4-es számú mellékletből választom. A legnagyobb fordulatszám amire a gép főorsója képes 2000 m/min. A forgácsolási idők az 5-ös számú mellékletben találhatók.

Telibefúrás csigafúróval maximum 20mm átmérőig megoldható. Csigafúró előnyei közé tartozik a sokszori újraköszörülhetőség, jó forgácselvezetés, forgácsolási sebesség és előtolás nagyra választható.

Hibaforrások:

-csigafúró helytelen köszörülése, pontatlan átmérő lesz.

-csigafúrónak a munkadarabhoz viszonyított helyzete:

a) a fúró tengelye és az előtolás iránya szöget zár be.

b) az előtol iránya megegyezik a fúró tengely irányával.

c) a fúró tengelye az előtolás irányával szöget zár be, és a munkadarab forog,

d) a munkadarab forog a fúró tengelye megegyezik az előtolás irányával

-a munkadarabban levő anyaghibák: anyag nem homogén, a munkadarab üreges

Technológiai adatok meghatározása:

Fúrás:

- Fogásmélység meghatározása:

$$a = \frac{D}{2} [mm]$$

D: a fúró szerszám átmérője [mm]

- Előtolás (f) meghatározása: táblázatból (4. számú melléklet)
- Az alkalmazott forgácsoló sebesség (v_c): (4. számú melléklet)
- A fordulatszám meghatározása:

$$n = \frac{1000 \cdot v_c}{D \cdot \pi} [min^{-1}]$$

A CNC gépen a szerszám fordulatszáma fokozatmentesen állítható, így nincs szükség korrigálásra.

- A forgácskeresztmetszet meghatározása:

$$A = \frac{D \cdot f}{4} [mm^2]$$

- Egy élre eső főforgácsolóerő meghatározása:

$$F_1 = k_c \cdot A [N]$$

- A fúrás nyomatékigényének meghatározása:

$$M = F_1 \cdot \frac{D}{2} = k_c \cdot A \cdot \frac{D}{2} = k_c \cdot \frac{D \cdot f}{4} \cdot \frac{D}{2} = k_c \cdot \frac{D^2 \cdot f}{8 \cdot 10^3} [Nm]$$

- A fúráshoz szükséges teljesítmény meghatározása:

$$P_c = \frac{M \cdot 2 \cdot \pi \cdot n}{60 \cdot 10^3} [kW]$$

- A hajtáshoz szükséges teljesítmény meghatározása:

$$P_{mh} = \frac{P_c}{\eta} [kW], \text{ ahol } \eta = 0,8, \text{ a szerszám gép hatásfoka}$$

- A fúrási idő meghatározása:

$$t_g = \frac{L}{v_f} = \frac{l_1 + l + l_2}{n \cdot f} [min]$$

l_1 és l_2 a ráfutás és túlfutás [mm]

l : a furat hossza [mm]

Furatbővítés:

- Az alkalmazott forgácsoló sebesség (v_c): (4. számú melléklet)
- A fordulatszám meghatározása:

$$n = \frac{1000 \cdot v_c}{D \cdot \pi} [min^{-1}]$$

A CNC gépen a szerszám fordulatszáma fokozatmentesen állítható, így nincs szükség korrigálásra.

- A forgácskeresztmetszet meghatározása:

$$A_1 = \frac{(D - d) \cdot f}{2 \cdot z} [mm^2], \text{ z: a forgácsoló élek száma}$$

- A fúrás nyomatékigényének meghatározása:

$$M = F_1 \cdot \frac{D}{2} = k_c \cdot A \cdot \frac{D}{2} = k_c \cdot \frac{(D-d) \cdot f}{4} \cdot \frac{D}{2 \cdot 10^3} [Nm]$$

- A fúráshoz szükséges teljesítmény meghatározása:

$$P_c = \frac{M \cdot 2 \cdot \pi \cdot n}{60 \cdot 10^3} [kW]$$

- A hajtáshoz szükséges teljesítmény meghatározása:

$$P_{mh} = \frac{P_c}{\eta} [kW], \text{ ahol } \eta = 0,8, \text{ a szerszám gép hatásfoka}$$

- A fúrási idő meghatározása:

$$t_g = \frac{L}{v_f} = \frac{l_1 + l + l_2}{n \cdot f} [min]$$

3.4.6. Menetfúrás

A menetmegmunkáló eljárások két alapvető csoportba oszthatók. Az egyik csoportba kerülnek azok az egy profilszelvényű és egy vagy több menetfésűs szerszámmal működő eljárások, amelyek a munkadarab és a szerszám viszonylagos elmozdulásával a csavarfelületet közvetlenül létrehozzák. Ezek az úgynevezett „felület azonos menetmegmunkáló eljárások”. A második csoportba pedig azok az (általában nagytermelékenységgű) eljárások sorolhatók, amelyek a csavarfelület burkolófelületét hozzák létre az eljárás megvalósulásához. Ez a csoport az „felület idegen eljárások” -at foglalja magába. Az eljárások felsorolását a 3.27. ábra tartalmazza. A szerszám végzi a forgó főmozgást és az előtolómozgást is. [17., 19., 23., 27.]

	Felület azonos menetmegmunkálás	Felület idegen menetmegmunkálás
Egy profilszelvényű szerszám	Menetvágás: - forgácsoló késsel - kör és hasáb késsel	Hosszú menetmarás Menetköszörülés Külső menet örvénylő marása (külső-, belső érintkezéssel) Bolygó menetmarás (külső, belső)
Menetfésűs szerszám	Menetfúrás Menetmetszés Menetvágás fésűs (hasáb- vagy kör) késsel Képlékeny menetalakítás	Rövidmenet marás Menetköszörülés fésűs koronggal Menethengerlés Külső-, belső felület örvénylő menetmarása menetfésűvel

3.27. ábra Menetmegmunkáló eljárások [17.]

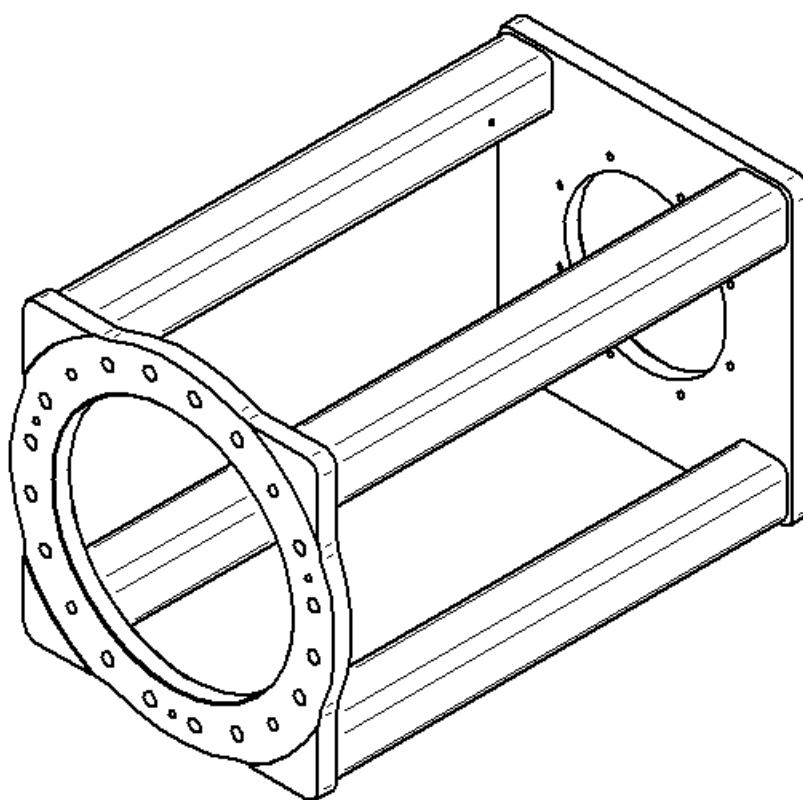
4. Probléma bemutatása

Az alább látható hajó átalakítása során a megrendelői igényeknek megfelelően egy másik motor került beépítésre. A kért erőforrást nem lehetett felfogatni az előző helyére és csak előrébb lehetett rögzíteni. A megváltozott elrendezés szükségessé tette egy közdarab beépítését a motor és a váltó közé, amely megfelelő pozícióban és merevséggel tartja a kuplungszerkezetet és lehetővé teszi a megfelelő szorító erő létrejöttét.



4.1. ábra Az alkatrészt igénylő hajó [30.]

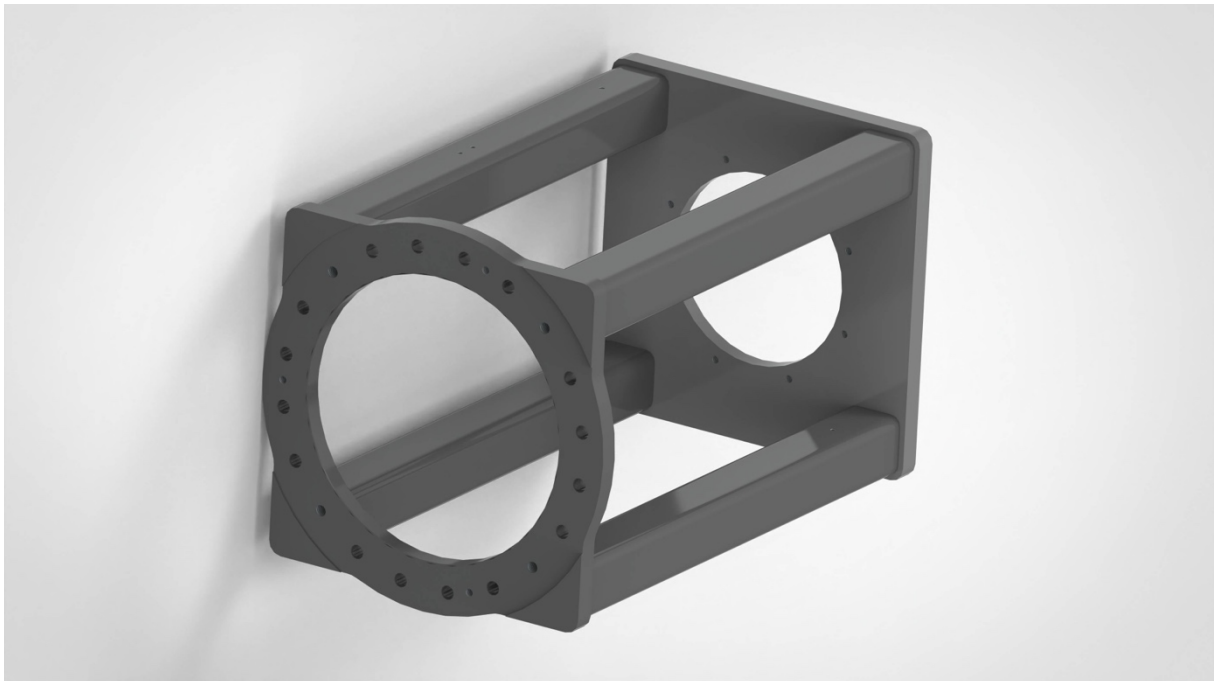
Az alkatrész idővel tönkrement egy repedés következtében. A hegesztés nem volt megfelelő a terhelés elviselésére. Mivel tovább már nem terhelhető, a megoldás egy új legyártása, ahol át kell gondolni a lehetséges gyártástechnológiai tényezőket, amelyek a hiba okát jelenthették vagy elősegíthették annak kialakulását. Szakdolgozatomban erre igyekszem megoldást találni és megfelelően kidolgozni a gyártás lépéseit. A műhelyrajzok az 1. sz. mellékletben láthatók. A felújítási munkálatokat a 4.1. ábrán látható hajó tat felőli végén a fedélzet felnyitásával lehet végrehajtani. A beemelendő állvány a 4.2. ábrán látható.



4.2. ábra Az állvány 3D-s rajza

5. Tervezés

A tervezési részben az 5.1-es ábrán látható alkatrész előgyártmányainak méreteit, illetve a forgácsoló eljárások technológiai paramétereit határozom meg. A számítások nehézségét az eltérő megmunkálások és azok kombinációinak száma adja – ideértem a furatbővítéseket. Mivel a hűtő-kenő folyadékok a megmunkálások teljesítményszükségletét kis mértékben csökkentik – leginkább hűtési szerepük van, a szerszám élettartamot és a felületminőséget javítják-, ezeket nem veszem figyelembe a számítások során. A forgácsolás szerszámaina a 6-os számú melléklet tartalmazza.



5.1. ábra A munkadarab 3D-s ábrája

5.1. Előgyártmány tervezése

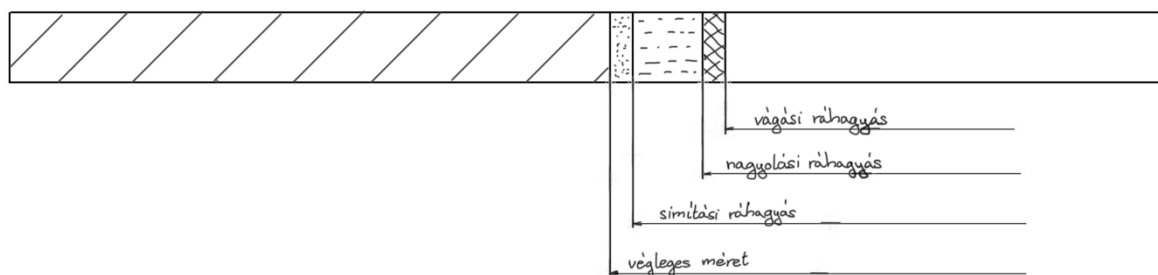
A megmunkálás során a műveleteket mindig fokozatosan finomítjuk, lehetővé téve ezzel az előző műveletben kialakult megmunkálási hibák eltávolítását. Az éppen soron következő megmunkálással eltávolított anyagréteg vastagságának meghatározásakor figyelembe kell vennünk, hogy az előző megmunkálás hibáit eltávolítsuk, de elegendő anyagvastagságot hagyjunk a soron következő művelet megmunkálás hibáinak. Tehát meg kell határoznunk minden egyes műveletben a ráhagyások értékeit, majd azokat összegezve megkapjuk a teljes ráhagyás értékét. A ráhagyások meghatározásakor szem előtt kell tartanunk, hogy feleslegesen

nagy ráhagyások többletköltséget eredményeznek, ellenben a ráhagyások értékeit minimálisra csökkentve megkockáztatjuk, hogy az előállított alkatrész selejt lesz.

Mindenekelőtt körvonalazni kell, hogy milyen megmunkálások szükségesek az alkatrész legyártásához. A szükséges megmunkálások:

- Nagyoló esztergálás
- Simító esztergálás
- Fúrás, furatbővítés, menetmegmunkálás

Az alábbi megmunkálási módokra külön – külön kiszámítjuk a ráhagyásokat (5.2. ábra), majd összegezzük az eredményeket, melyből megkapjuk a teljes ráhagyás értékét. Azonban figyelembe kell vennünk, hogy az alkatrészünk két összehegesztett gyűrűből áll, így mind a két tételre külön meg kell határoznunk a ráhagyások értékeit.



5.2. ábra Ráhagyások

Egy műveleti ráhagyás az alábbi képlettel határozható meg:

$$Z_m = \vartheta_h + k * \sqrt{\vartheta_a^2 + \vartheta_m^2 + \delta_b^2 + \delta_f^2}$$

ϑ_h = az előző megmunkálásból származó felületi réteg hibái és érdessége

ϑ_a = az előző megmunkálás alak - és helyzethibái

ϑ_m = előző megmunkálás mérethibái

δ_b = soron lévő megmunkálás bázisválasztási hibái

δ_f = felfogási hiba

k = hibák eloszlási görbéjének alakú tényezője (forgácsolás esetén $k = 1,2$.)

5.1.1. Ráhagyás meghatározása esztergálás esetén

ϑ_h : Az előgyártás után 7 mm hibás felületi réteggel számolunk az ISH által javasolva. Az átmérőre vetítve ez 14 mm. A 3. számú mellékletben található a vágáshoz szükséges műhelyrajz.

$$\vartheta_{a,alsó}: D * \frac{1}{1000} = 510 * \frac{1}{1000} = 0,51 \text{ mm}$$

$$\vartheta_{a,felső}: D * \frac{1}{1000} = 340 * \frac{1}{1000} = 0,34 \text{ mm}$$

ϑ_m : 1 mm, a gép pontosságából adódóan

δ_b : 0 mm, mivel az első fogásban vagyunk így a bázisválasztási hiba 0 mm

δ_f : 5 mm, mivel nyers darabot munkálunk meg, a felfogási hiba nagy lesz

Tehát esztergálás esetén a szükséges legkisebb ráhagyás:

$$Z_{m,alsó} = 14 + 1,2 * \sqrt{0,51^2 + 1^2 + 5^2} = 20,14 \text{ mm}$$

$$Z_{m,felső} = 14 + 1,2 * \sqrt{0,34^2 + 1^2 + 5^2} = 20,13 \text{ mm}$$

5.2. Hegesztés

A hegesztési térkép a 7.sz. mellékletben található.

Hegesztés számítás (Co2 eljárás)

Az alapanyag szénegyenértékének meghatározása:

$$C_e = 0,17 + \frac{1,4}{6} + \frac{0,55}{15} = 0,44$$

$$C_e \leq 0,45, \text{ előmelegítés nem szükséges}$$

Hűlési idő meghatározása (7.sz. melléklet):

$$t = 16,5 \text{ s}$$

Fajlagos hőbevitel meghatározása (7.sz. melléklet):

$$Q = 1,1 \text{ KJ/mm}$$

- hegesztés teljesítmény igénye (190A; 23,5V): $P_{igény} = U \cdot I = 32 \cdot 320 = 10240 \text{ Wh} = 10,24 \text{ kWh}$

- varrat hossza felfelé kerekítve

$$L = 110 \cdot 4 \cdot 8 = 3520 \text{ mm}$$

- legkisebb varratátmérő

$$a = 5 \text{ mm}$$

- acél sűrűsége

$$\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$$

- huzal kiválasztása (7.sz. melléklet):

$$d_e = 1,2 \text{ mm}$$

$$A_{huzal} = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} = \frac{1,2^2 \cdot \pi}{4} = 1,13 \text{ mm}^2$$

- huzal mennyiségi meghatározása varratból

$$A_{varrat} = \frac{(10 \cdot \cos 45^\circ)^2}{2} = 25 \text{ mm}^2$$

$$V_{varrat} = A_{varrat} \cdot L = 25 \cdot 3520 = 88000 \text{ mm}^3 = 0,000088 \text{ m}^3$$

$$m_{huzal_elméleti} = \rho \cdot V_{varrat} = 7850 \cdot 0,000088 = 0,6908 \text{ kg}$$

$$m_{huzal_valós} = \frac{0,6908}{0,75} = 0,921 \text{ kg}$$

$$L_{huzal_elméleti} = \frac{V_{varrat}}{A_{huzal}} = \frac{88000}{1,13} = 778767 \text{ mm} = 77,87 \text{ m}$$

$$L_{huzal_valós} = \frac{77,87}{0,75} = 103,82 \text{ m}$$

- a szükséges védőgáz mennyisége (7.sz. melléklet): 26,83 l/min

$$v_{heg} = \eta \cdot \frac{U \cdot I}{Q} = 0,75 \cdot \frac{320 \cdot 32}{1100} = 6,98 \text{ mm/s}$$

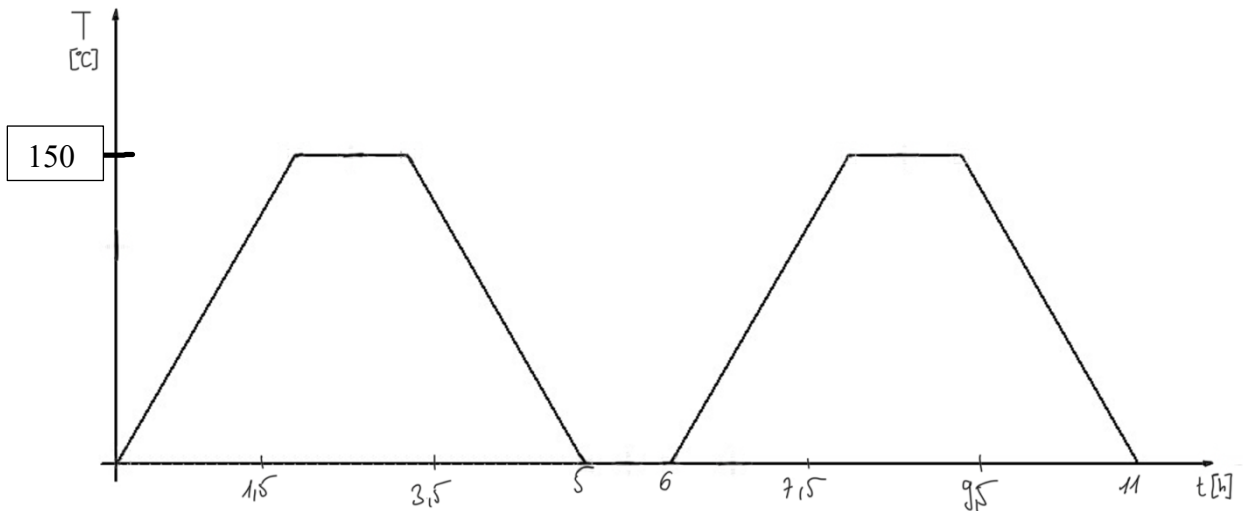
- huzal előtolás sebessége: 2-15 m/min (9,6 m/min gyakorlati érték, 7.sz. melléklet)

- felhasznált villamos teljesítmény:

$$P_{felhasznált} = P_{igény} * \frac{8,65}{60} = 4,465 * \frac{8,65}{60} = 0,64 \text{ kWh}$$

5.3. Feszültségmentesítő hőkezelés

A mérnöki gyakorlatban a hőkezelésnek nevezzük az olyan eljárást, melynek során a vas és fémötvözetek kívánt tulajdonságait a hőmérséklet célszerű változtatásával érjük el. A tulajdonságváltoztatás célja a megfelelő szövetszerkezet létrehozása, az egyensúlyi vagy attól eltérő szerkezet kialakítása. A hőkezelési eljárások mindegyike egy hőmérséklet – idő diagrammal jellemezhető. Egy hőkezelési ciklus rendszerint hevítésből, hőn tartásból majd a kiinduló hőmérsékletre való lehűtésből áll. A hőkezelési eljárások típusától függően, ezen három tényező értéke változhat. A feszültségcsökkentő hőkezelés célja a különböző technológiai műveletek (öntés, forgácsolás, hidegalakítás) során keletkező maradó feszültségek csökkentése. A feszültségcsökkentő hőkezelés a műveleti sorrendterven belül a feszültségeket okozó műveletek után következik. A hőkezelés során a szövetszerkezet, illetve a mechanikai tulajdonságok változtatása nem célunk. ahhoz, hogy a feszültségek leépüljenek, az acél folyáshatárától magasabb hőmérsékletre kell a munkadarabot hevítenünk. A hőkezeléskor, a feszültségek a hevítés során épülnek le, ezért hosszú idejű hőn tartás felesleges. A hőn tartás után a munkadarabot lassú hűtésnek kell alávetni, ugyanis a gyors hűtés újabb feszültségek kialakulását eredményezheti. A megmunkálások és a hegesztés során felgyülemlett feszültségek előfeszített állapotot hoznak létre már a munkadarab terheletlen állapotában, így üzemszerű használat közben az alkatrész túlterhelődik. Ezért van szükség feszültségmentesítésre (5.3. ábra).



5.3. ábra Feszültségmentesítés

5.4. Esztergálás

$$f_{6,3} = 2 \cdot \sqrt{1,6 \cdot 0,0063 - 0,0063^2} = 0,2 \left[\frac{mm}{ford.} \right]$$

$$f_{25} = 2 \cdot \sqrt{1,6 \cdot 0,025 - 0,025^2} = 0,396 \left[\frac{mm}{ford.} \right]$$

Ø 512,2 méret esztergálás

$$v_c = 320 \text{ m/min}$$

$$A = b \cdot h = 0,396 \cdot 3,1$$

$$F_c = A \cdot k_c = 0,396 \cdot 3,1 \cdot 1193 = 1464,52 \text{ N}$$

$$F_f = F_c \div 8 = 1464,52 \div 8 = 183,06 \text{ N}$$

$$F_a = F_c \div 3 = 1464,52 \div 3 = 488,17 \text{ N}$$

$$P_c = \frac{F_c \cdot v_c}{60} = \frac{1464,52 \cdot 320}{60} = 7810 \text{ W}$$

$$n = \frac{1000 \cdot v_c}{D \cdot \pi} = \frac{1000 \cdot 320}{518,2 \cdot \pi} = 196,6 \text{ ford/min}$$

Ø 520 méret esztergálás

$$v_c = 320 \text{ m/min}$$

$$A = b \cdot h = 0,2 \cdot 0,9$$

$$F_c = A \cdot k_c = 0,2 \cdot 0,9 \cdot 1334 = 240,24 \text{ N}$$

$$F_f = F_c \div 8 = 240,24 \div 8 = 30 \text{ N}$$

$$F_a = F_c \div 3 = 480,24 \div 3 = 80,04 \text{ N}$$

$$P_c = \frac{F_c \cdot v_c}{60} = \frac{480,24 * 320}{60} = 1280 \text{ W}$$

$$n = \frac{1000 * v_c}{D * \pi} = \frac{1000 * 320}{520 * \pi} = 195,9 \text{ ford}/\text{min}$$

Ø 725 méret esztergálás

$$v_c = 320 \text{ m}/\text{min}$$

$$A = b * h = 0,396 * 1,5$$

$$F_c = A * k_c = 0,396 * 1,5 * 1289 = 765 \text{ N}$$

$$F_f = F_c \div 8 = 765 \div 8 = 95 \text{ N}$$

$$F_a = F_c \div 3 = 765 \div 3 = 255 \text{ N}$$

$$P_c = \frac{F_c \cdot v_c}{60} = \frac{765 * 320}{60} = 4083 \text{ W}$$

$$n = \frac{1000 * v_c}{D * \pi} = \frac{1000 * 320}{725 * \pi} = 140,5 \text{ ford}/\text{min}$$

Ø 351 méret esztergálás

$$v_c = 320 \text{ m}/\text{min}$$

$$A = b * h = 0,396 * 3,1$$

$$F_c = A * k_c = 0,396 * 3,1 * 1193 = 1464,52 \text{ N}$$

$$F_f = F_c \div 8 = 1464,52 \div 8 = 183,06 \text{ N}$$

$$F_a = F_c \div 3 = 1464,52 \div 3 = 488,17 \text{ N}$$

$$P_c = \frac{F_c \cdot v_c}{60} = \frac{1464,52 * 320}{60} = 7810 \text{ W}$$

$$n = \frac{1000 * v_c}{D * \pi} = \frac{1000 * 320}{351 * \pi} = 290 \text{ ford}/\text{min}$$

$$n_{\text{módosított}} = 250 \text{ ford}/\text{perc}$$

$$v_{\text{módosított}} = \frac{n_{\text{módosított}} * D * \pi}{1000} = \frac{250 * 351 * \pi}{1000} = 275 \text{ m}/\text{min}$$

Ø 460 méret esztergálás

$$v_c = 320 \text{ m}/\text{min}$$

$$A = b * h = 0,396 * 2,6$$

$$F_c = A * k_c = 0,396 * 2,6 * 1193 = 1128 \text{ N}$$

$$F_f = F_c \div 8 = 1128 \div 8 = 153 \text{ N}$$

$$F_a = F_c \div 3 = 1128 \div 3 = 409 \text{ N}$$

$$P_c = \frac{F_c \cdot v_c}{60} = \frac{1464,52 \cdot 320}{60} = 6551 \text{ W}$$

$$n = \frac{1000 \cdot v_c}{D \cdot \pi} = \frac{1000 \cdot 320}{351 \cdot \pi} = 221,4 \text{ ford}/\text{min}$$

Ø 460 méret esztergálás

$$v_c = 320 \text{ m}/\text{min}$$

$$A = b \cdot h = 0,2 \cdot 0,9$$

$$F_c = A \cdot k_c = 0,2 \cdot 0,9 \cdot 1193 = 285 \text{ N}$$

$$F_f = F_c \div 8 = 1128 \div 8 = 35 \text{ N}$$

$$F_a = F_c \div 3 = 1128 \div 3 = 95$$

$$P_c = \frac{F_c \cdot v_c}{60} = \frac{285 \cdot 320}{60} = 1522 \text{ W}$$

$$n = \frac{1000 \cdot v_c}{D \cdot \pi} = \frac{1000 \cdot 320}{351 \cdot \pi} = 221,4 \text{ ford}/\text{min}$$

5.5. Fúrás

Ø 4,8 méret fúrás

$$a = \frac{D}{2} = \frac{4,8}{2} = 2,4 \text{ mm}$$

$$n = \frac{1000 \cdot v_c}{D \cdot \pi} \rightarrow v_c = \frac{n \cdot D \cdot \pi}{1000} = \frac{2000 \cdot 4,8 \cdot \pi}{1000} = 9,6 \text{ m}/\text{min}$$

$$A = \frac{D \cdot f}{4} = \frac{4,8 \cdot 0,2}{4} = 0,12 \text{ mm}^2$$

$$F_1 = k_c \cdot A = 1193 \cdot 0,12 = 143,16 \text{ N}$$

$$M = F_1 \cdot \frac{D}{2} = k_c \cdot A \cdot \frac{D}{2} = k_c \cdot \frac{D \cdot f}{4} \cdot \frac{D}{2} = k_c \cdot \frac{D^2 \cdot f}{8 \cdot 10^3} = 143,16 \cdot \frac{4,8}{2} = 343,6 \text{ Nm}$$

$$P_c = \frac{M \cdot 2 \cdot \pi \cdot n}{60 \cdot 10^3} = \frac{343,6 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 2000}{60 \cdot 10^3} = 72 \text{ W}$$

Ø 5 méret fúrás

$$a = \frac{D}{2} = \frac{5}{2} = 2,5 \text{ mm}$$

$$n = \frac{1000 \cdot v_c}{D \cdot \pi} \rightarrow v_c = \frac{n \cdot D \cdot \pi}{1000} = \frac{2000 \cdot 5 \cdot \pi}{1000} = 10 \text{ m}/\text{min}$$

$$A = \frac{D \cdot f}{4} = \frac{5 \cdot 0,2}{4} = 0,125 \text{ , } mm^2$$

$$F_1 = k_c \cdot A = 1193 \cdot 0,125 = 149 \text{ N}$$

$$M = F_1 \cdot \frac{D}{2} = k_c \cdot A \cdot \frac{D}{2} = k_c \cdot \frac{D \cdot f}{4} \cdot \frac{D}{2} = k_c \cdot \frac{D^2 \cdot f}{8 \cdot 10^3} = 149 \cdot \frac{5}{2} = 372 \text{ Nm}$$

$$P_c = \frac{M \cdot 2 \cdot \pi \cdot n}{60 \cdot 10^3} = \frac{372 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 2000}{60 \cdot 10^3} = 78 \text{ W}$$

Ø 8,5 méret fúrás

$$a = \frac{D}{2} = \frac{8,5}{2} = 4,25 \text{ mm}$$

$$n = \frac{1000 \cdot v_c}{D \cdot \pi} \rightarrow v_c = \frac{n \cdot D \cdot \pi}{1000} = \frac{2000 \cdot 8,5 \cdot \pi}{1000} = 17 \text{ m/min}$$

$$A = \frac{D \cdot f}{4} = \frac{8,5 \cdot 0,35}{4} = 0,371 \text{ mm}^2$$

$$F_1 = k_c \cdot A = 1193 \cdot 0,371 = 443 \text{ N}$$

$$M = F_1 \cdot \frac{D}{2} = k_c \cdot A \cdot \frac{D}{2} = k_c \cdot \frac{D \cdot f}{4} \cdot \frac{D}{2} = k_c \cdot \frac{D^2 \cdot f}{8 \cdot 10^3} = 443 \cdot \frac{8,5}{2} = 1885,5 \text{ Nm}$$

$$P_c = \frac{M \cdot 2 \cdot \pi \cdot n}{60 \cdot 10^3} = \frac{1885,5 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 2000}{60 \cdot 10^3} = 395 \text{ W}$$

Ø 10,2 méret fúrás

$$a = \frac{D}{2} = \frac{10,2}{2} = 5,1 \text{ mm}$$

$$n = \frac{1000 \cdot v_c}{D \cdot \pi} \rightarrow v_c = \frac{n \cdot D \cdot \pi}{1000} = \frac{2000 \cdot 10,2 \cdot \pi}{1000} = 20,4 \text{ m/min}$$

$$A = \frac{D \cdot f}{4} = \frac{10,2 \cdot 0,35}{4} = 0,446 \text{ mm}^2$$

$$F_1 = k_c \cdot A = 1193 \cdot 0,446 = 532 \text{ N}$$

$$M = F_1 \cdot \frac{D}{2} = k_c \cdot A \cdot \frac{D}{2} = k_c \cdot \frac{D \cdot f}{4} \cdot \frac{D}{2} = k_c \cdot \frac{D^2 \cdot f}{8 \cdot 10^3} = 532 \cdot \frac{10,2}{2} = 2715 \text{ Nm}$$

$$P_c = \frac{M \cdot 2 \cdot \pi \cdot n}{60 \cdot 10^3} = \frac{2715 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 2000}{60 \cdot 10^3} = 568 \text{ W}$$

Ø 14

$$a = \frac{D}{2} = \frac{14}{2} = 7 \text{ mm}$$

$$n = \frac{1000 \cdot v_c}{D \cdot \pi} \rightarrow v_c = \frac{n \cdot D \cdot \pi}{1000} = \frac{2000 \cdot 14 \cdot \pi}{1000} = 28 \text{ m/min}$$

$$A = \frac{D \cdot f}{4} = \frac{14 \cdot 0,38}{4} = 0,665 \text{ mm}^2$$

$$F_1 = k_c \cdot A = 1193 \cdot 0,665 = 793 \text{ N}$$

$$M = F_1 \cdot \frac{D}{2} = k_c \cdot A \cdot \frac{D}{2} = k_c \cdot \frac{D \cdot f}{4} \cdot \frac{D}{2} = k_c \cdot \frac{D^2 \cdot f}{8 \cdot 10^3} = 793 \cdot \frac{14}{2} = 5553 \text{ Nm}$$

$$P_c = \frac{M \cdot 2 \cdot \pi \cdot n}{60 \cdot 10^3} = \frac{5553 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 2000}{60 \cdot 10^3} = 1163 \text{ W}$$

Ø 14- Ø21 mért furatbővítés

$$n = \frac{1000 \cdot v_c}{D \cdot \pi} \rightarrow v_c = \frac{n \cdot D \cdot \pi}{1000} = \frac{2000 \cdot 21 \cdot \pi}{1000} = 42 \text{ m/min}$$

$$A_1 = \frac{(D - d) \cdot f}{4} = \frac{(21 - 14) \cdot 0,42}{4} = 0,367 \text{ mm}^2$$

$$F_1 = k_c \cdot A_1 = 1193 \cdot 0,367 = 438 \text{ N}$$

$$M = F_1 \cdot \frac{D}{2} = k_c \cdot A \cdot \frac{D}{2} = k_c \cdot \frac{(D - d) \cdot f}{4} \cdot \frac{D}{2 \cdot 10^3} = 1534 \text{ Nm}$$

$$P_c = \frac{M \cdot 2 \cdot \pi \cdot n}{60 \cdot 10^3} = \frac{1534 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 2000}{60 \cdot 10^3} = 321 \text{ W}$$

5.6. Menetfúrás

Technológiai adatok meghatározása:

- Előtolás meghatározása: a menetemelkessel egyenértékű
- A forgácsolási sebesség értéke: táblázatból
- A fordulatszám meghatározása:

$$n = \frac{1000 \cdot v_c}{D \cdot \pi} = 250 \text{ form/min}$$

M6 menetfúrás

$$n = \frac{1000 \cdot v_c}{D \cdot \pi} \rightarrow v_c = \frac{n \cdot D \cdot \pi}{1000} = \frac{2000 \cdot 6 \cdot \pi}{1000} = 1,5 \text{ m/min}$$

M10 menetfúrás

$$n = \frac{1000 \cdot v_c}{D \cdot \pi} \rightarrow v_c = \frac{n \cdot D \cdot \pi}{1000} = \frac{2000 \cdot 10 \cdot \pi}{1000} = 2,5 \text{ m/min}$$

M16 menetfűrés

$$n = \frac{1000 \cdot v_c}{D \cdot \pi} \rightarrow v_c = \frac{n \cdot D \cdot \pi}{1000} = \frac{2000 \cdot 16 \cdot \pi}{1000} = 4 \text{ m/min}$$

M24 menetfűrés

$$n = \frac{1000 \cdot v_c}{D \cdot \pi} \rightarrow v_c = \frac{n \cdot D \cdot \pi}{1000} = \frac{2000 \cdot 21 \cdot \pi}{1000} = 6 \text{ m/min}$$

5.6. Hegesztő készülék tervezés

Hegesztő asztal (5.4. ábra):

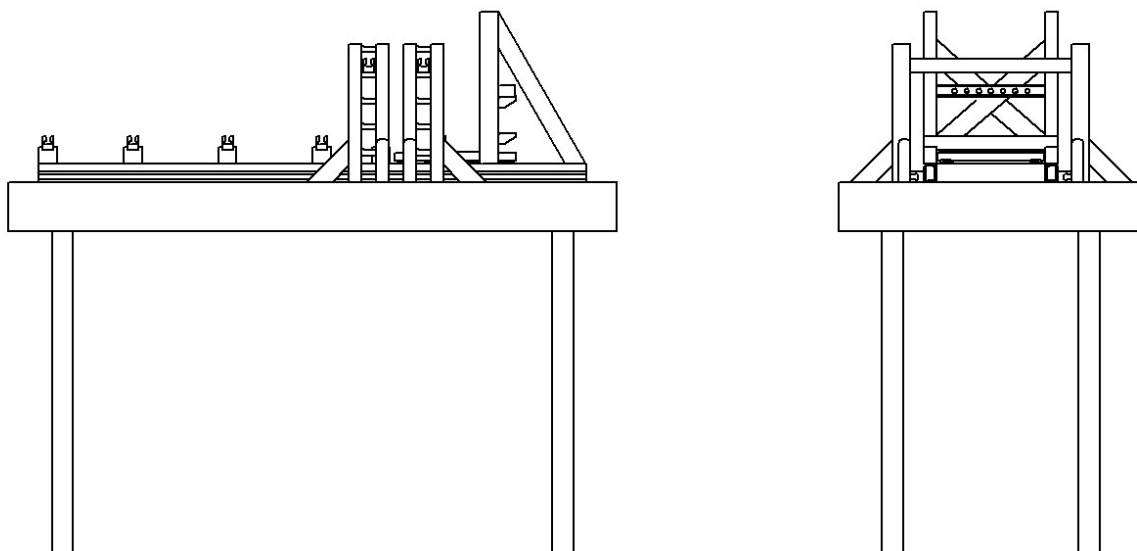
EASY furatos hegesztő asztal 2000x1000 mm

Ez az asztal jól használható a hegesztés elvégzésére a furatokkal kompatibilis támasztókat használva.

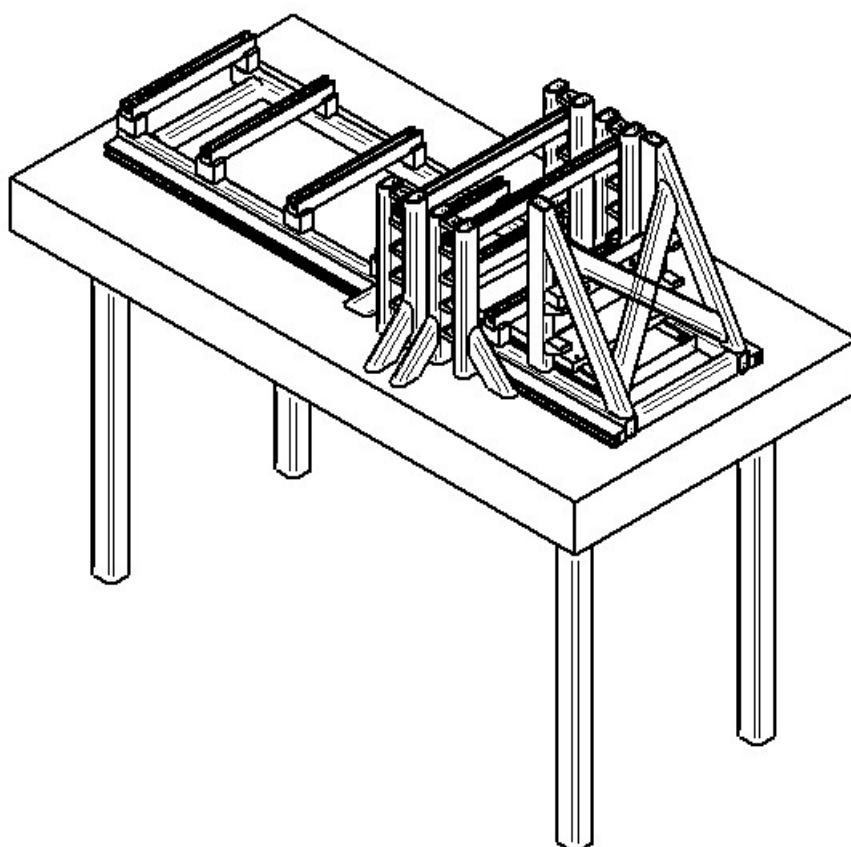


5.6.1. ábra EASY furatos hegesztő asztal 2000x1000 mm [30.]

Az asztalra kerül a készüléktest, amin megtalálható az alkatrész egyik elemét tartó szerkezet, valamint egy vezetősínekre helyezett t-hornyos asztal, ami egy vagy több alkatrész könnyebb pozícionálását teszi lehetővé. A különböző helyzetekben való biztosításra szorítóhorgok, támasztók, szorítók és gyors szorítók szolgálnak. A magasságok hasábokkal állíthatók, ezzel lehetővé téve a megfelelő minőségű hegesztést.



5.6.2 ábra A hegesztőkészülék rajza



5.6.3. ábra A hegesztőkészülék 3D-s ábrája

Kizárólag szabványos elemekből épült. A felső rész terhelhetősége rudanként 50 kg.

6. Gazdasági számítás

Az alkatrészhez használt szerkezeti acél kg-onkénti ára nettó ára 589,-, ez 172577,- 1. darabra vetítve. A rakodás és a szállítás további nettó 180918,-. A hegesztés költsége óránként nettó 16050,-. Két órányi munkára volt szükség így 32100,-ra jött ki. A forgácsolás a daruzással óránként nettó 47450,-. A szerszámgépeken töltött idő 5 óra volt, ez nettó 237250,-. A feszültségmentesítés bruttó 3000,-/kg, átszámolva nettó 641670,-. A költségek összesítését a 2. táblázat tartalmazza 1 darabra, illetve 5 darabos szériára vonatkoztatva. A költségek a jelenlegi energiaárak mellett elfogadhatóak.

2. táblázat Gazdasági összesítés

Tétel	nettó ár (Ft/1 db)	nettó ár (Ft/5 db)
Darabolás, vágás, anyagköltség és szállítás	353.495	1.767.475
A hegesztés költségei	32.100	160.500
A forgácsolás a daruzással és beállításokkal	237.250	1.186.250
A megeresztés költségei bruttó 3000,-/kg, 293 kg-nál	641.670	3.208.350
Összesen	1.264.515+ Áfa	6.322.575+ Áfa

7. Összefoglalás:

Célom a dolgozat megírásával az volt, hogy a gyártás költségeit a lehető legalacsonyabban tartsam, valamint a hegesztési műveletekhez egy készüléket találni, ami a későbbiekben is felhasználható, megkönnyítve és gyorsítva a szakemberek munkáját, ezáltal csökkentve a kiadásokat. A jobb átláthatóság kedvéért szeretnék kitérni a hegesztés, előgyártmánytervezés, készülékezés és forgácsolás témakörökre. A technológiai számítások után következik a készülékek bemutatása, majd a gazdasági számítások. A kidolgozás során a Solid Edge és Excel programokat használtam.

Először a szükséges szakirodalmi áttekintést foglaltam össze. Ebben a részben mutatom be a felhasznált tudásanyagot. A hegesztés témakörével kezdtem, ahol felsorolom a különböző eljárásokat, bemutatom a választott hegesztési technológiát, a varrat felépítését és környezetét, utána kitérek a gyártmánytervezésére témakörére. A készülékezés részben az ezekkel szemben támasztott technológiai tulajdonságokat. Bemutatom a használt szerszámgépeket, a megmunkálások során használt szerszámokat és készülékeket. A tervezési részben meghatározom a forgácsoláshoz és vágáshoz szükséges ráhagyásokat. A hegesztés számításánál meghatározom, hogy szükséges-e előmelegíteni az alapanyagot, a huzal előtolás sebességét, a hegesztés sebességét, a szükséges hozaganyag mennyiségét és az energiaszükségletet. Ezután következik a feszültségmentesítő hőkezelés, ahol leírom, hogy mi a jelentősége, milyen hibákat eredményezhet, ha nem végzik el vagy nem megfelelően hajtják végre. Az esztergálás részben meghatározom az előírt felületérdességekhez tartozó előtolási értékeket, majd kiszámolom a szükséges nagyolási és simítási paramétereket. A munkadarabon számos eltérő méretű furat található. Ezekre egyenként meghatározom a technológiai értékeket. A hegesztőkészüléket egy vázlaton mutatom be. A számítási feladatok elvégzése után elkészítettem a műveleti sorrendet, majd az utasításlapokat. Ellenőriztem a kapott értékeket a gyakorlatban használt táblázatokkal.

A gazdasági számítás részben tételesen felsorolom a költségeket, technológiai szakaszokra bontva. A jelenlegi energiaárak mellett ez ijesztően magasnak tűnhet.

8. Summary

My aim in writing this thesis was to keep production costs as low as possible and to find a device for welding operations that could be used in the future, making the work of technicians easier and faster, thus reducing costs. For the sake of clarity, I would like to cover the topics of welding, prefabrication design, instrumentation and machining. The technological calculations will be followed by a presentation of the apparatus and then the economic calculations. I have used Solid Edge and Excel for the development.

I first summarised the necessary literature review. In this section, I present the body of knowledge used. I started with the topic of welding, where I list the different processes, describe the welding technology chosen, the weld structure and its environment, and then I cover the topic of fabrication design. In the apparatus design section, I will discuss the technological properties required of these components. I will introduce the machine tools used, the tools and equipment used in the machining process. In the design part, I specify the necessary allowances for cutting and trimming. For the welding calculation, I determine whether preheating of the material is required, the wire feed rate, the welding speed, the amount of filler material required and the energy consumption. Next comes the stress relief heat treatment, where I describe its significance and the errors that can result if it is not carried out or not carried out properly. In the turning section, I determine the feed rates for the required surface roughnesses and then calculate the required roughing and smoothing parameters. The workpiece has a number of holes of different sizes. I determine the process values for each of these. The welding machine is shown on a sketch. After performing the calculations, I prepare the sequence of operations and then the instruction sheets. I checked the values obtained against the tables used in practice.

In the economic calculation section, I list the costs itemised by technological stage. At current energy prices, this may seem dauntingly high.

Köszönetnyilvánítás

Elsősorban szeretnék köszönetet mondani a belső konzulensemnek Dr. Kári-Horváth Attilának, amiért segítséget nyújtott a szakdolgozatom elkészítése közben és amiért bármilyen kérdéssel fordulhattam hozzá az elmúlt évek során. A konzultációk során az önzetlen, jószándékú együttműködés nagyban segítette munkámat, hiszen számomra eddig ismeretlen feladattal kellett megbirkóznom.

Továbbá szeretnék köszönetet mondani a külső konzulensemnek Bánhegyi Józsefnek, aki szintén rendelkezésemre állt bármilyen problémával fordultam felé a szakdolgozatom elkészítése közben. Mindketten építőjellelű kritikákkal és tanácsokkal segítették munkámat, hogy elkészíthessem ezt a szakdolgozatot.

Végül pedig szeretnék köszönetet mondani az egyetem azon oktatóinak, akik az elmúlt évek során bármilyen módon segítettek az előrehaladásomat. Életre szóló tapasztalatokkal gazdagítottak, mind elméleti mind gyakorlati szinten.

9. Irodalomjegyzék

- [1.] Bagyinszki Gyula Dr., Borossay Béla, Kári-Horváth Attila Dr., Kovács-Coskun Tünde, Mucsi András, Németh Árpád Dr., Pálincás István, Szakál Zoltán Dr., Zsidai László Dr.: Anyagtechnológiák, Typotex Kiadó, H.n., 2012
- [2.] Bali J.; 1985; Forgácsolás, Tankönyvkiadó; Budapest
- [3.] Bálint L.; 1958; A forgácsoló megmunkálások tervezése, Műszaki Könyvkiadó; Budapest
- [4.] Czverencz J., Váradi A.; 1985; A gépgyártás készülékei I-II.; Műszaki Könyvkiadó; Budapest
- [5.] Dobrzanski (1977) Munkadarab befogó készülékek a gépgyártásban, Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- [6.] Dr. Palotás B.; 2013, Hegesztés technológia 1.: https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0013_hegesztes_technologia_1/hi_1_bevezetes.html (utolsó letöltés: 2021.08.12)
- [7.] Dudás I.; 2001; Gépgyártástechnológia II.; Miskolci Egyetemi Kiadó; Miskolc
- [8.] Dudás I.; 2003; Gépgyártástechnológia III.; Miskolci Egyetemi Kiadó; Miskolc
- [9.] Dudás I.; 2011; Gépgyártástechnológia I., Műszaki Könyvkiadó Kft.; Budapest
- [10.] Fenyvessy T., Fuchs R., Plósz A.; 2008; Műszaki táblázatok, Nemzeti szakképzési és felnőttképzési intézet; Budapest
- [11.] Fledrich G., Kakuk Gy., Kári-Horváth A., Zsidai L.; Gépgyártástechnológia, Szent István Egyetem Gépészmérnöki Kar; Gödöllő, 2016;
- [12.] Fledrich G., Kári-Horváth A., Pataki T. I., Zsidai L.; Mechanikai technológiák, Szent István Egyetem Gépészmérnöki Kar; Gödöllő, 2017;
- [13.] Hiram E. Grant (1970) Munkadarab-befogó készülékek Példatár, Műszaki könyvkiadó, Budapest.
- [14.] <https://szikraszerszam.hu/easy-furatos-hegeszto-asztal-2000x1000-mm>
- [15.] <https://www.go-metall.hu/>
- [16.] <https://www.iscar.com/eCatalog/Index.aspx>

- [17.] Jánossy Gy.-Kári-Horváth A.-Keresztes R.- Zsidai L.: Szereléstechológiák, NSZFI, NS 108 0276 06 004-4 Budapest, 2008
- [18.] Kakuk Gy., Kári-Horváth A., Szakál Z., Dr. Zsidai L.; 2008; Gyártástervezés; Nemzeti szakképzési és felnőttképzési intézet; Budapest
- [19.] Kakuk Gy., Kári-Horváth A., Szakál Z., Zsidai L.; Forgácsoló eljárások tervezése, Nemzeti szakképzési és felnőttképzési intézet; Budapest,2008
- [20.] Kardos Á., Percze J., Rábel Gy., Sasi Nagy I.; 1973; Készüléktervezés; Műszaki Könyvkiadó; Budapest
- [21.] Kári-Horváth A., Dr. Pellényi L., Szabó L., Dr. Zsidai L.; 2006; Gépgyártástechnológia példatár és segédlet, Szent István Egyetem Gépészmérnöki Kar; Gödöllő
- [22.] Kári-Horváth A., Pataki T. I.; Szerszámok és készülékek, Szent István Egyetem Gépészmérnöki Kar; Gödöllő, 2017
- [23.] Kári-Horváth, A ; Dr. Valasek, I : Demand of Energy for Chip Removal , MATERIALS SCIENCE FORUM 659 pp. 489-497. , 9 p. (2010)
- [24.] Kári-Horváth, A ; Pataki, T : Analysis of temperature in different cooling methods IOP CONFERENCE SERIES: MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING 749 Paper: 012017 , 8 p. (2020)
- [25.] Kári-Horváth, A ; Valasek, I :Minimálkenés jelentősége a forgácsolásban, TECHMONITOR 1 : 2 pp. 22-24. Paper: ISSN2062-9044 , 3 p. (2011)
- [26.] Mikó Balázs, Dr. (2015) Forgácsolástechnológia alapjai, Bázisok és készülékek. Egyetemi jegyzet. Óbudai Egyetem.
- [27.] Szabó A., Kozma I., Dr.: Gyártóeszközök tervezése és gyártása. Széchenyi István Egyetem, (2011)
- [28.] Terdik J., Zeller L. (2014) Szerszámkészítő mestervizsgára felkészítő jegyzet. Magyar Kereskedelmi és Iparkamara
- [29.] Valasek, I ; A, Kári-Horváth :The action mechanism of minimum lubrication and the increase of its efficiency, TRIBOLOGIE UND SCHMIERUNGSTECHNIK 58 : 3 pp. 34-47. , 14 p. (2011)

[30.] Zsidai, L ; Kakuk, Gy ; Kári-Horváth, A ; Szakál, Z ; Pálinkás, I (szerk.) Előgyártmány és képlékeny alakítási tervezési gyakorlat, Budapest, Magyarország: Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet (NSZFI) (2008) , 9 p. ISBN: 9789637469992

10. Nyilatkozatok



Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Péter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: <https://godollo.uni-mate.hu>

NYILATKOZAT

Alulírott HEGEDŰS ATTILA, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM GÖDÖLLŐI Campus, GEPIESZMERNÖKI ALAPKÉPZÉSI szak nappali/levelező* tagozat végzős hallgatója nyilatkozom, hogy a dolgozat saját munkám, melynek elkészítése során a felhasznált irodalmat korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezeltem. Hozzájárulok ahhoz, hogy Záródolgozatom/Szakdolgozatom/Diplomadolgozatom egyoldalas összefoglalója felkerüljön az Egyetem honlapjára és hogy a digitális verzióban (pdf formátumban) leadott dolgozatom elérhető legyen a témát vezető Tanszéken/Intézetben, illetve az Egyetem központi nyilvántartásában, a jogi és etikai szabályok teljes körű betartása mellett.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*

Kelt: 2024 év 01 hó 15 nap

Hegedűs Attila
Hallgató

NYILATKOZAT

A dolgozat készítőjének konzulense nyilatkozom arról, hogy a Záródolgozatom/Szakdolgozatom/Diplomadolgozatom áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A Záródolgozatom/Szakdolgozatom/Diplomadolgozatom záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom*.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*

Kelt: Gödöllő 2024. év január hó 31. nap

Dr. Kiss Horváth Ábel
Belső konzulens

*Kérjük a megfelelőt aláhúzni!

KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

A Hegedűs Attila (hallgató Neptun azonosítója: O7YPQB) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*3}

Kelt: Gödöllő 2024. év január hó 31. nap

Dr. Kovács Attila
Belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

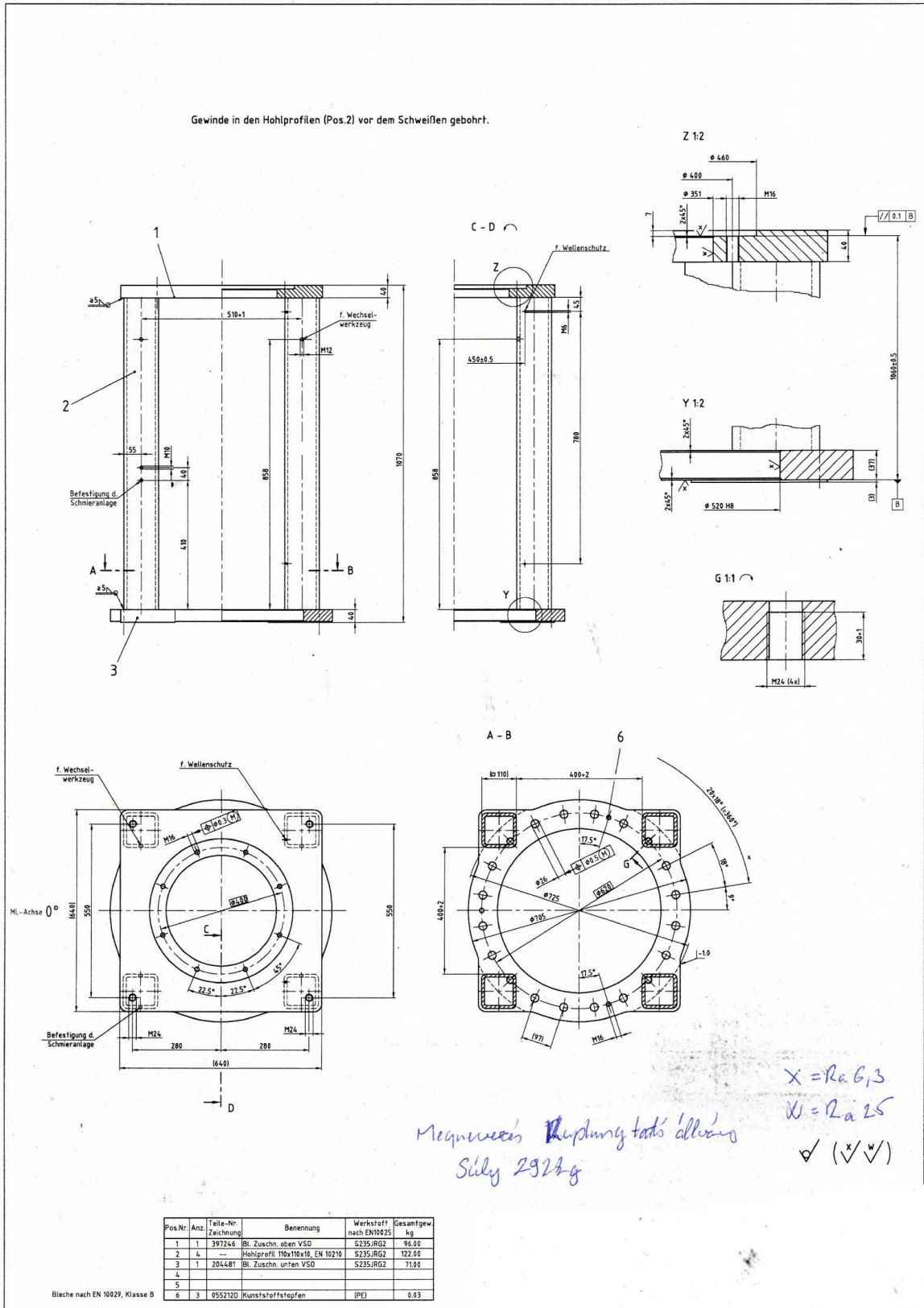
³ A megfelelő aláhúzendő.

11.Mellékletek jegyzéke

- 1.sz. melléklet: A munkadarab eredeti dokumentációja
- 2.sz. melléklet: Műveleti sorrend és műveleti utasítások
- 3.sz. melléklet: A vágás rajza
- 4.sz. melléklet: ISCAR katalógus forgácsoló sebesség és előtolás táblázat
- 5.sz. melléklet: A számítások excel táblázatban
- 6.sz. melléklet: Használt szerszámok
- 7.sz. melléklet: Hegesztési diagramok és táblázat

Mellékletek

1.sz. melléklet



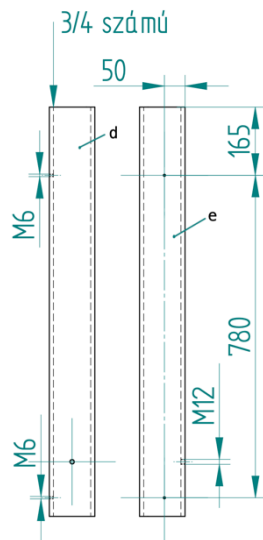
2.sz. melléklet

MATE, GÉK, GÉTI, Anyag- és Gépgyártástechnológia Tanszék					Művelet és műveletelőzési sorrend				Induló típus				
Rajzszám:					Munkadarab megnevezése: Kuplungtartó állvány								
v. k.h.	Anyag kódex				Anyagmegnevezés, méret, minőség				ME.	Bruttó 1000 db		Nettó 1000 db	
					S235 JR G2								
Műv. sorr.	Lap sz.	Költs hely	Hom. ker	Műv. sz.	Művelet megnevezése				Norm. 1000 db	Norm. 1000 db			
									perc	Ft			
1					Darabolás, Vágás								
2					MEO								
3					Fúrás I.								
4					MEO								
5					Hegesztés								
6					MEO								
7					Esztergálás I.								
8					Esztergálás II.								
Kiállította	Kelt	Ellenőrizte		Kelt	Főtechnológus		Kelt	Anyagnormás		Kelt	Időelemző		Kelt
Jel	Javitotta		Kelt	Ellenőrizte		Kelt	Jel	Javitotta		Kelt	Ellenőrizte		Kelt

SZIE, GÉK, GÉTI, Anyag- és Gépgyártástechnológiai Tanszék		MŰVELETI UTASÍTÁS forgácsolásra				Lapszám: 2/10		
Rajzszám:		Munkadarab megnevezése: Kuplungtartó állvány				Művelet száma:		
Anyag: S235 JR G2	Nyersméret:	Művelet megnevezése: Fúrás I.				Műveleti ut. száma: 3		
Vázlat:								
Sorsz.	Művelet tagozódása	Megm. felület	Szerszám, mérőeszköz., készülék	v m/min	n ford/p	f mm/f	a mm.	i
3.1	Befog gépsatuba							
3.2	Központfúratokat elkészít	b	MM ECS-A4.00X10-2T06	9,6	2000	0,2		1
3.3	Fúr Ø10,2	b	Ø10,2 csigafűrő	20,4	2000	0,35	5,1	1
3.4	M12 menetet fúr	b	M12 gépi menetfűrő szerszám	3	250	1,75		1
3.5	Fúr Ø5	c	Ø5 csigafűrő	10	2000	0,2	2,5	1
3.6	M6 menetet fúr	c	M6 gépi menetfűrő szerszám	1,5	250	1		1
	Ellenőriz		menetfésű, tolómérő					
			Hűtés: emulzió					
	YBN 90 N CNC							
Kiállította:	Kelte:	Ellenőrizte:	Kelte:	Darabidő:	Elkészülési idő:	Érv.darabszámra:		
Hegedűs Attila				norm. i. pótidő	norm. i. pótidő	-tól	-ig	
Javítások								
Jel	Javította:	Kelte:	Ellenőr.:	Kelte:	Műhely:	Csoport:	Géptípus	
							norm.	a
							szükség szerinti változat	b
								c
								d
Kapja: péld. oszt:								

SZIE, GÉK, GÉTI, Anyag- és Gépgyártástechnológiai Tanszék		MŰVELETI UTASÍTÁS forgácsolásra		Lapszám: 3/10
Rajzszám:		Munkadarab megnevezése: Kuplungtartó állvány		Művelet száma:
Anyag: S235 JR G2	Nyersméret:	Művelet megnevezése: Fúrás I.	Műveleti ut. száma: 3	

Vázlat:

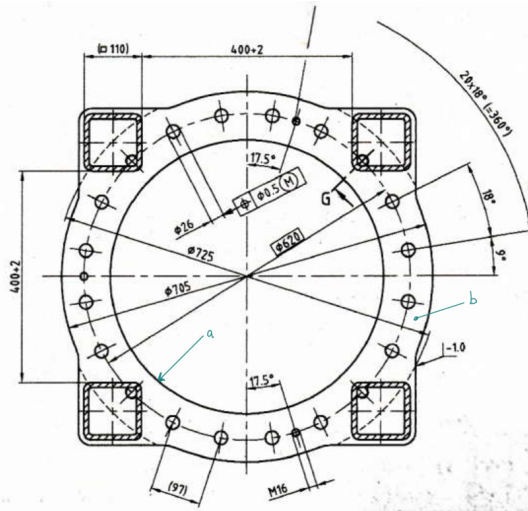


Sorsz	Művelet tagozódása	Megm. felület	Szerszám, mérőeszköz., készülék	v m/min	n ford/p	f mm/f	a mm.	i	
3.1	Befogó gépsatuba								
3.2	Központfuratokat elkészít	d,e	MM ECS-A4.00X10-2T06	9,6	2000	0,2		1	
3.3	Fúr Ø10,2	e	Ø10,2 csigafűrő	20,4	2000	0,35	5,1	1	
3.4	M12 menetet fűr	e	M12 gépi menetfűrő szerszám	3	250	1,75		1	
3.5	Fúr Ø5	d	Ø5 csigafűrő	10	2000	0,2	2,5	1	
3.6	M6 menetet fűr	d	M6 gépi menetfűrő szerszám	1,5	250	1		1	
	Ellenőriz		menetfésű, tolmérő						
			Hűtés: emulzió						
	YBN 90 N CNC								
Kiállította:		Kelte:	Ellenőrizte:	Kelte:	Darabidő:	Elkészítési idő:	Érv.darabszámra:		
Hegedűs Attila					norm. i. pótidő	norm. i. pótidő	-tól	-ig	
Javítások									
Jel	Javította:	Kelte:	Ellenőr.:	Kelte:	Műhely:	Csoport:	Géptípus		gép l.sz
							norm.	a	
							szükség szerinti változat	b	
								c	
								d	
Kapja: péld. oszt:									

SZIE, GÉK, GÉTI, Anyag- és Gépgyártástechnológiai Tanszék		MŰVELETI UTASÍTÁS forgácsolásra				Lapszám: 4/10		
Rajzszám:		Munkadarab megnevezése: Kuplungtartó állvány				Művelet száma:		
Anyag: S235 JR G2	Nyersméret:	Művelet megnevezése: Fúrás I.				Műveleti ut. száma: 3		
Vázlat:								
Sorsz.	Művelet tagozódása	Megm. felület	Szerszám, mérőeszköz., készülék	v m/min	n ford/p	f mm/f	a mm.	i
3.1	Befog gépsatuba							
3.2	Központfúratokat elkészít	f	MM ECS-A4.00X10-2T06	9,6	2000	0,2		1
3.3	Fúr Ø10,2	f	Ø10,2 csigafűrő	20,4	2000	0,35	5,1	1
3.4	M12 menetet fúr	f	M12 gépi menetfűrő szerszám	3	250	1,75		1
3.5	Fúr Ø8,5	f	Ø8,5 csigafűrő	17	2000	0,35	4,25	1
3.6	M10 menetet fúr	f	M10 gépi menetfűrő szerszám	2,5	250	1,5		1
	Ellenőriz		menetfésű, tolómérő					
			Hűtés: emulzió					
	YBN 90 N CNC							
Kiállította:	Kelte:	Ellenőrizte:	Kelte:	Darabidő:	Elkészülési idő:	Érv.darabszámra:		
Hegedűs Attila				norm. i. pótidő	norm. i. pótidő	-tól	-ig	
Javítások								
Jel	Javította:	Kelte:	Ellenőr.:	Kelte:	Műhely:	Csoport:	Géptípus	gép l.sz
							norm.	a
							szükség szerinti változat	b
								c
								d
Kapja: péld:								
oszt:								

SZIE, GÉK, GÉTI, Anyag- és Gépgyártástechnológiai Tanszék		MŰVELETI UTASÍTÁS forgácsolásra		Lapszám: 5/10
Rajzszám:		Munkadarab megnevezése:		Művelet száma:
Anyag: S235 JR G2	Nyersméret:	Művelet megnevezése: Esztérgálás I.		Műveleti ut. száma:

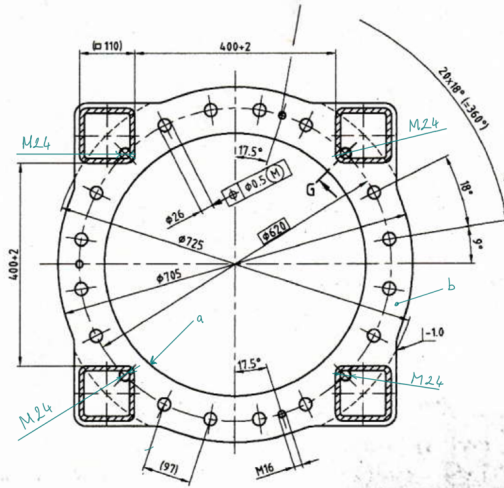
Vázlat:



Sorsz	Művelet tagozódása	Megm. felület	Szerszám, mérőeszköz., készülék	v m/min	n ford/p	f mm/f	a mm.	i
7.1	Befogó síktárcsába							
7.2	Belső felületet nagyol Ø518,2	a	MWLN 3232P – 08W	330	202	0,396	6,2	4
7.3	Belső felületet simít Ø520	a	MWLN 3232P – 08W	330	202	0,2	1,8	2
7.4	Kerestírányban nagyol Ø725 3mm	b	MWLN 3232P – 08W	330	145	0,396	3	2
	Ellenőrzés		tolómérő					
			Hűtés: emulzió					
	SC-14 CNC karusszel esztérga							
Kiállította:	Kelte:	Ellenőrizte:	Kelte:	Darabidő:	Elkészülési idő:	Érv.darabszámra:		
Hegedűs Attila				norm. i.	pótidő	norm. i.	pótidő	-tól -ig
Javítások								
Jel	Javította:	Kelte:	Ellenőr.:	Kelte:	Műhely:	Csoport:	Géptípus	
							norm.	a
							szükség szerinti változat	b
								c
								d
Kapja: péld. oszt:								

SZIE, GÉK, GÉTI, Anyag- és Gépgyártástechnológiai Tanszék		MŰVELETI UTASÍTÁS forgácsolásra		Lapszám: 7/10
Rajzszám:		Munkadarab megnevezése:		Művelet száma:
Anyag: S235 JR G2	Nyersméret:	Művelet megnevezése: Fúrás II.		Műveleti ut. száma:

Vázlat:

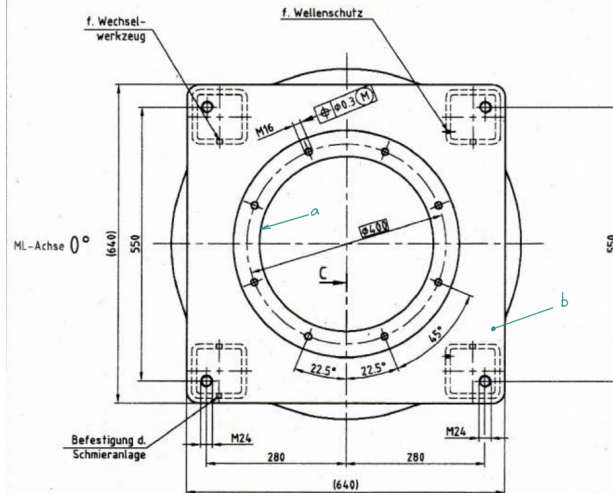


Sorsz.	Művelet tagozódása	Megm. felület	Szerszám, mérőeszköz., készülék	v m/min	n ford/p	f mm/f	a mm.	i
10.1	Rögzít T-hornyos asztalhoz							
10.2	Központfúratokat elkészít	b	MM ECS-A4.00X10-2T06	9,6	2000	0,2		1
10.3	Fúr Ø14	b	Ø14 csigafűrő	28	2000	0,38	7	1
10.4	Fúr Ø26	b	Ø26 csigafűrő	52	2000	0,42	6	1
10.5	Fúr Ø21	b	Ø21 csigafűrő	42	2000	0,42	3,5	1
10.6	M24 menetet fúr	b	M24 gépi menetfűrő szerszám	6	250	3		1
10.7	M16 menetet fúr	b	M16 gépi menetfűrő szerszám	4	250	2		1
	Ellenőrzés		tolómérő, menetfésű					
			Hűtés: emulzió					
	YBN 90 N CNC							

Kiállította:	Kelte:	Ellenőrizte:	Kelte:	Darabidő:	Elkészülési idő:	Érv.darabszáma:			
Hegedűs Attila				norm. i.	pótidő	norm. i.	pótidő	-tól	-ig
Javítások									
Jel	Javította:	Kelte:	Ellenőr.:	Kelte:	Műhely:	Csoport:	Géptípus	gép l.sz.	
							norm.	a	
							szükség szerinti változat	b	
								c	
								d	
Kapja: péld. oszt:									

SZIE, GÉK, GÉTI, Anyag- és Gépgyártástechnol Tanszék	MŰVELETI UTASÍTÁS forgácsolásra		Lapszám: 8/10
Rajzszám:	Munkadarab megnevezése:		Művelet száma:
Anyag: S235 JR G2	Nyersméret:	Művelet megnevezése: Fúrás III.	Műveleti ut. száma:

Vázlat:

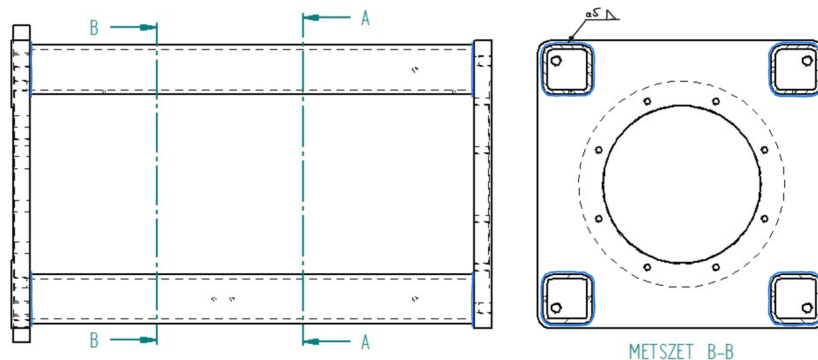


Sorsz	Művelet tagozódása	Megm. felület	Szerszám, mérőeszköz., készülék	v m/min	n ford/p	f mm/f	a mm.	i
11.1	Rögzítés T-hornyos asztalon							
11.2	Központfúratokat elkészít	b	MM ECS-A4.00X10-2T06	9,6	2000	0,2		1
11.3	Fúr Ø5	b	Ø5 csigafűrő	10	2000	0,2	2,5	1
11.4	Fúr Ø14	b	Ø14 csigafűrő	28	2000	0,38	7	1
11.5	Fúr Ø21	b	Ø21 csigafűrő	42	2000	0,42	3,5	1
11.6	M24 menetet fúr	b	M24 gépi menetfűrő	6	250	3		1
11.7	M16 menetet fúr	b	M16 gépi menetfűrő	4	250	2		1
	Ellenőrzés		tolómérő, menetfésű					
	YBN 90 N CNC							

Kiállította:	Kelte:	Ellenőrizte:	Kelte:	Darabidő:	Elkészülési idő:	Érv.darabszámra:
Hegedűs Attila				norm. i. pótidő	norm. i. pótidő	-tól -ig
Javítások						
Jel	Javította:	Kelte:	Ellenőr.:	Kelte:	Műhely:	Csoport:
						Géptípus
						norm.
						a
						b
						c
						d
Kapja: péld. oszt:						szükség szerinti változat
						gép l.sz

SZIE, GÉK, GÉTI, Anyag- és Gépgyártástechnológiai Tanszék		MŰVELETI UTASÍTÁS forgácsolásra		Lapszám: 10/10
Rajzszám:		Munkadarab megnevezése:		Művelet száma:
Anyag: S235 JR G2	Nyersméret:	Művelet megnevezése: Hegesztés II.		Műveleti ut. száma:

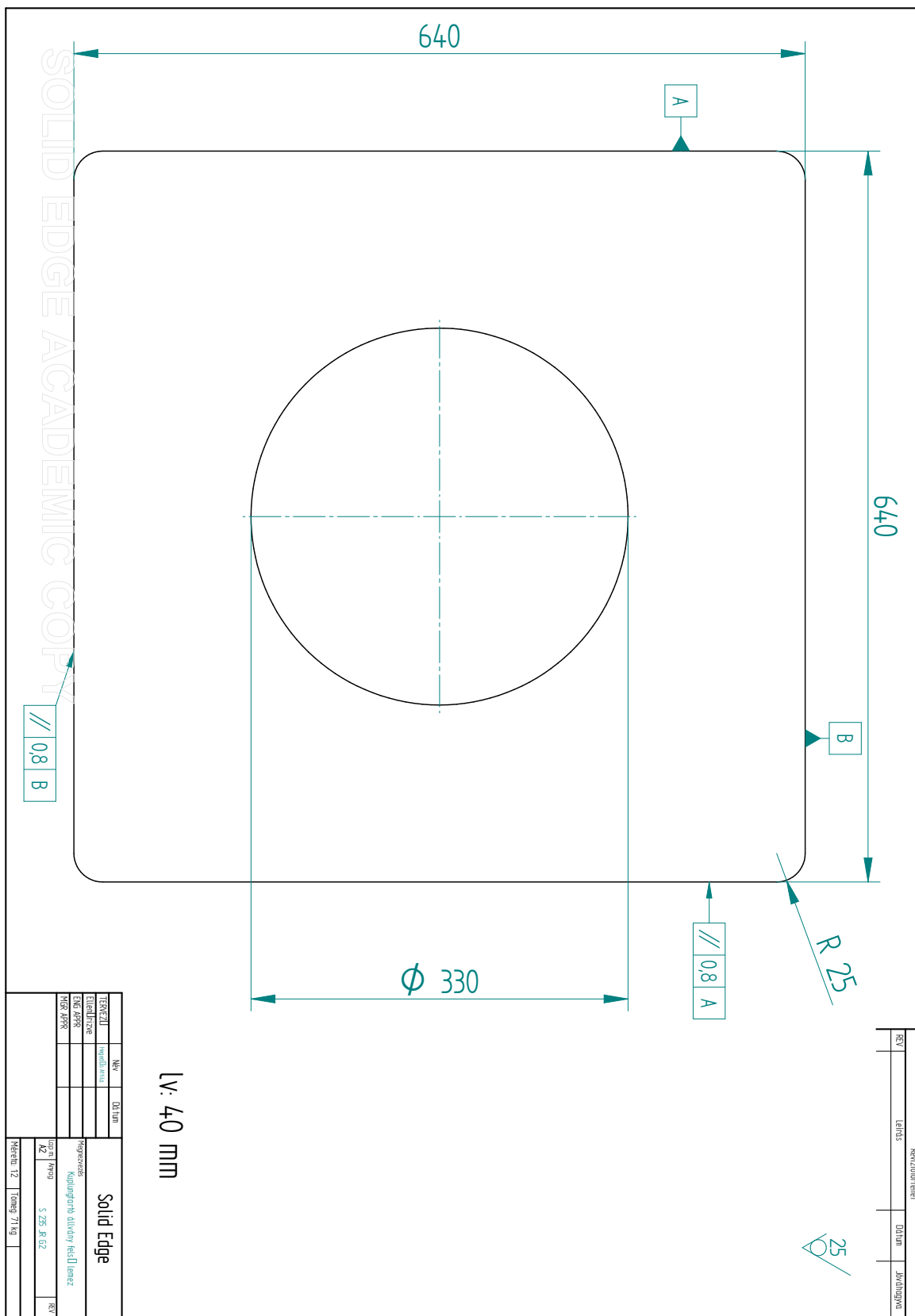
Vázlat:

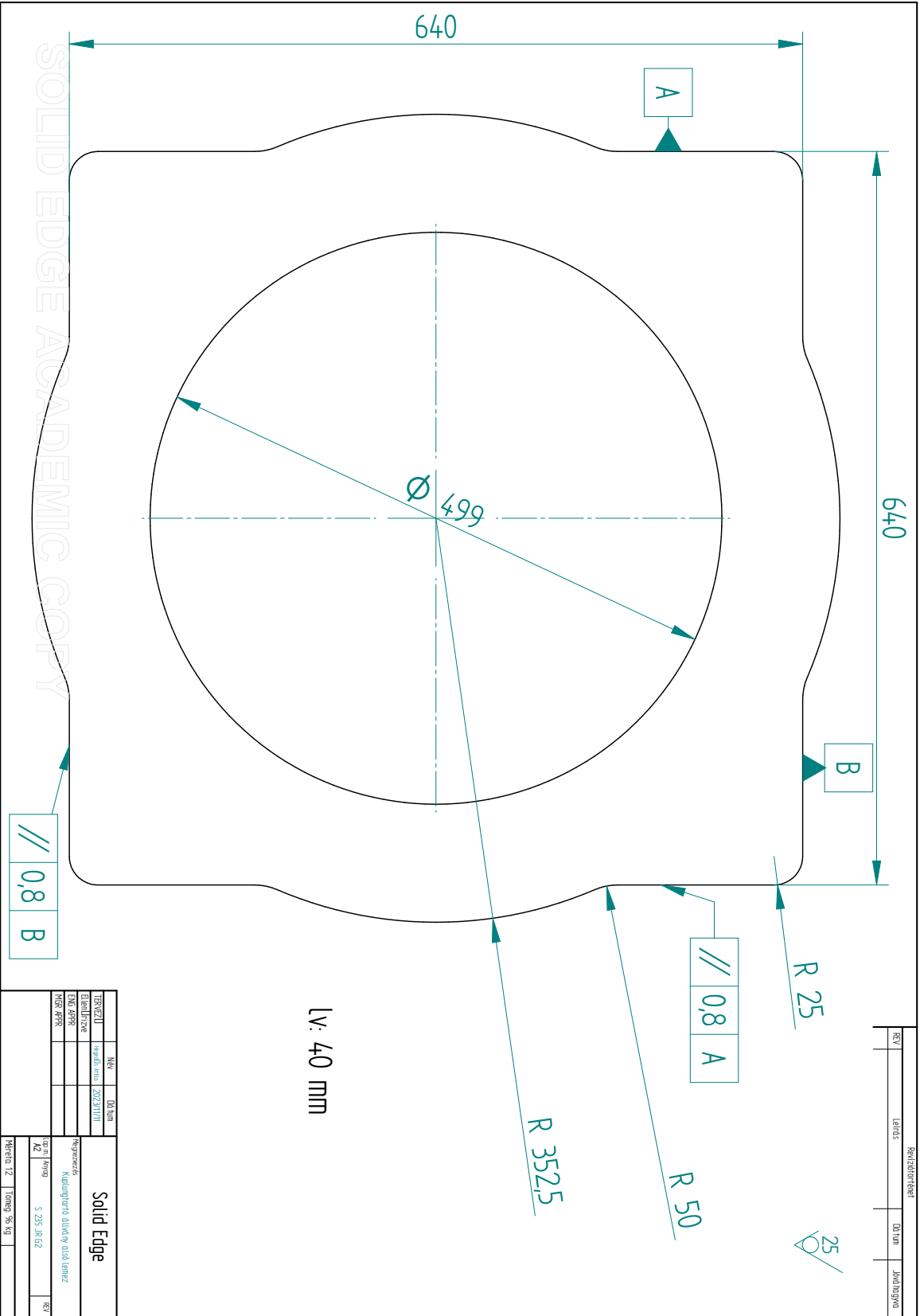


Sorsz.	Művelet tagozódása	Megm. felület	Szerszám, mérőeszköz., készülék	V_{heg} mm/s	d_c mm	V_{huzal} m/min	a mm	i
	Sarokvarratot hegeszt		hűlési idő: 16,5 s	6,98	1,2	9,6	5	1
	Ellenőriz		varrat magasságmérő					

Kiállította:	Kelte:	Ellenőrizte:	Kelte:	Darabidő:	Elkészülési idő:	Érv.darabszámra:			
Hegedűs Attila				norm. i.	pótidő	norm. i.	pótidő	-tól	-ig
Javítások									
Jel	Javította:	Kelte:	Ellenőr.:	Kelte:	Műhely:	Csoport:	Géptípus	gép l.sz	
							norm.	a	
							szükség szerinti változat	b	
								c	
								d	
Kapja: péld. oszt:									

3.sz. melléklet





4.sz. melléklet [28.]

Machining Data for Solid Carbide Drills - IC908 D=3.0-20.0 mm

ISO	Material	Condition	Tensile Strength [N/mm ²]	Hardness HB	Material No.	Cutting Speed Vc (m/min)	Feed (mm/rev) vs. Drill Diameter			
							Ø3-5	Ø5.1-8	Ø8.1-12	Ø12.1-16
P	Non-alloy steel and cast steel, free cutting steel	< 0.25 %C	420	125	1	80-120	0.10-0.18	0.15-0.25	0.20-0.30	0.25-0.40
		>= 0.25 %C	650	190	2	80-110	0.10-0.18	0.15-0.25	0.20-0.30	0.25-0.40
		< 0.55 %C	850	250	3	70-100	0.10-0.20	0.15-0.28	0.20-0.38	0.25-0.42
		>= 0.55 %C	750	220	4					
	Low alloy steel and cast steel (less than 8% of alloy elements)	Annealed	600	200	6	70-90	0.10-0.18	0.15-0.25	0.20-0.30	0.25-0.40
			930	275	7					
		Quenched and tempered	1000	300	8	60-80	0.10-0.18	0.15-0.25	0.20-0.30	0.25-0.40
			1200	350	9					
			680	200	10					
			1100	325	11					
High alloyed steel, cast steel, and tool steel	Annealed	680	200	10	60-80	0.10-0.20	0.15-0.28	0.20-0.38	0.25-0.42	
		690	200	12						
	Quenched and tempered	680	200	12	50-70	0.10-0.15	0.12-0.20	0.16-0.30	0.18-0.32	
		690	200	12						
Stainless steel and cast steel	Ferritic/martensitic	820	240	13	25-75	0.04-0.10	0.05-0.15	0.09-0.20	0.10-0.20	
		820	240	13						
	Martensitic	820	240	13	25-75	0.04-0.10	0.05-0.15	0.09-0.20	0.10-0.20	
		820	240	13						
M	Stainless steel	Austenitic	600	180	14	25-75	0.04-0.10	0.05-0.15	0.08-0.20	0.10-0.20
		Ferritic/pearlitic	180	15	15	85-105	0.15-0.25	0.20-0.35	0.30-0.50	0.35-0.55
		Pearlitic	260	16	16	75-90	0.15-0.25	0.20-0.35	0.30-0.50	0.35-0.55
		Ferritic	160	17	65-80	0.12-0.20	0.15-0.25	0.20-0.35	0.25-0.45	0.30-0.50
Pearlitic	250	18								
K	Nodular cast iron (GGG)	Ferritic	130	19	65-80	0.12-0.20	0.15-0.25	0.20-0.35	0.25-0.45	
		Pearlitic	130	19						
		Ferritic	230	20						
		Pearlitic	230	20						
N	Aluminum-wrought alloy	Not cureable	60	21	70-300	0.10-0.25	0.15-0.35	0.20-0.45	0.25-0.55	
		Cured	100	22						
	Aluminum-cast, alloyed	Not cureable	75	23	70-300	0.10-0.25	0.15-0.35	0.20-0.45	0.25-0.55	
		Cured	90	24						
		High temperature	130	25						
		Free cutting	110	26						
	Copper alloys	Brass	90	27	70-300	0.07-0.18	0.12-0.25	0.20-0.35	0.25-0.45	
		Electrolytic copper	100	28						
		Duroplastics, fiber plastics		29						
		Hard rubber		30						
S	Fa based	Annealed	200	31	15-35	0.05-0.07	0.04-0.10	0.06-0.12	0.08-0.15	
		Cured	260	32						
		Annealed	250	33						
		Cured	350	34						
	Ni or Co based	Cast	320	35	15-35	0.05-0.07	0.04-0.10	0.06-0.12	0.08-0.15	
		RM 400		36						
		RM 1050		37						
		Alpha-beta alloys cured		37						
H	Hardened steel	Hardened	55 HRC	38	40-70	0.06-0.10	0.08-0.12	0.10-0.14	0.12-0.16	
		Hardened	60 HRC	39						
	Chilled cast iron	Cast	400	40						
		Cast iron	55 HRC	41						

As a starting value, the middle of the recommended machining range should be used. Then, (according to wear results), conditions can be changed in order to optimize performance.

• When using external coolant supply only, reduce cutting speed by 10%
 • Use internal coolant supply when machining austenitic stainless steel

5.sz. melléklet

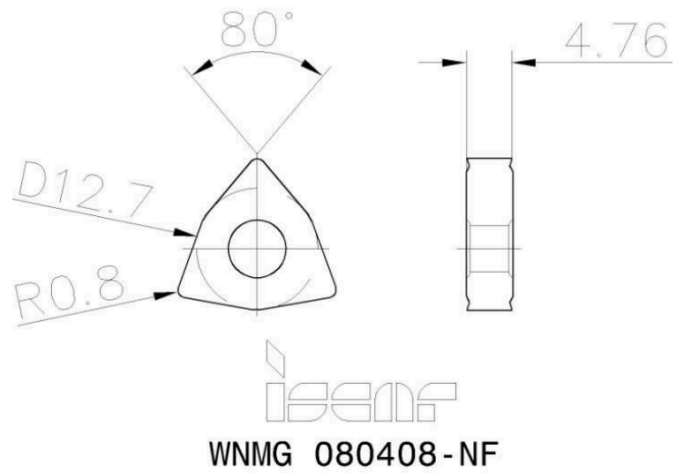
Esztérgálás		Fúrás																
sorsz.	vc(m/min)	(D-d)/2(mm)	D(mm)	d(mm)	f(mm/ford)	kc(N/mm2)	b(mm)	h(mm)	Fc(N)	FF(N)	Fa(N)	Pc(W)	Pg(W)	D(mm)	n(ford/perc)	i	t(perc)	
7.2	330				0,396	1193	0,396	3,1	1464,5268	183,06585	488,1756	8054,8974	10068,6218	518,2	202,7	202,7	2,0	1,00
7.3	330				0,2	1334	0,2	1,8	480,24	60,03	160,08	2641,32	3301,65	520	202,0	202,0	1,0	0,99
7.4	330				0,396	1289	0,396	1,5	765,666	95,70825	255,222	4211,163	5263,95375	725	144,9	144,9	2,0	1,39
8.2	330				0,396	1193	0,396	3,1	1464,5268	183,06585	488,1756	8054,8974	10068,6218	351	299,3	299,3	4,0	1,35
8.3	330				0,396	1193	0,396	2,6	1228,3128	153,5391	409,4376	6755,7204	8444,6505	460	228,4	228,4	2,0	0,88
8.4	330				0,2	1586	0,2	0,9	285,48	35,685	95,16	1570,14	1962,675	460	228,4	228,4	2,0	1,75
																		7,37
sorsz.	(D-d)/2(mm)	D(mm)	d(mm)	f(mm/ford)	kc(N/mm2)	A(mm2)	F1(N)	M(Nmm)	Pc(W)	Pg(W)	vc(m/min)	n(ford/perc)	t(perc)					
3.2	2,4	4,8	0	0,2	1193	0,12	143,16	343,6	72,0	90,0	9,6	2000,00	0,025					
3.3	5,1	10,2	0	0,35	1193	0,44625	532,37625	2715,1	568,7	710,8	20,4	2000,00	0,061					
3.4	0,9	1,8	10,2	1,75	1586	0,39375	624,4875	562,0	14,7	18,4	3	250,00	0,098					
3.5	2,5	5	0	0,2	1193	0,125	149,125	372,8	78,1	97,6	10	2000,00	0,108					
3.6	0,5	1	5	1	1586	0,125	198,25	99,1	2,6	3,2	1,5	250,00	0,172					
3.7	4,25	8,5	0	0,35	1193	0,371875	443,64688	1885,5	394,9	493,6	17	2000,00	0,061					
3.8	0,75	1,5	8,5	1,5	1684	0,28125	473,625	355,2	9,3	11,6	2,5	250,00	0,115					
								0,0										
10.2	2,4	4,8	0	0,2	1193	0,12	143,16	343,6	72,0	90,0	9,6	2000,00	0,025					
10.3	7	14	0	0,38	1193	0,665	793,345	5553,4	1163,1	1453,9	28	2000,00	0,057					
10.4	6	12	14	0,42	1193	0,63	751,59	4509,5	944,5	1180,6	52	2000,00	0,051					
10.5	3,5	7	14	0,42	1193	0,3675	438,4275	1534,5	321,4	401,7	42	2000,00	0,051					
10.6	1,5	3	21	3	1193	1,125	1342,125	2013,2	52,7	65,9	6	250,00	0,057					
10.7	1	2	14	2	1193	0,5	596,5	596,5	15,6	19,5	4	250,00	0,086					
								0,0										
11.2	2,4	4,8	0	0,2	1193	0,12	143,16	343,6	72,0	90,0	9,6	2000,00	0,025					
11.3	2,5	5	0	0,2	1193	0,125	149,125	372,8	78,1	97,6	10	2000,00	0,108					
11.4	7	14	0	0,38	1193	0,665	793,345	5553,4	1163,1	1453,9	28	2000,00	0,057					
11.5	3,5	7	14	0,42	1193	0,3675	438,4275	1534,5	321,4	401,7	42	2000,00	0,051					
11.6	1,5	3	21	3	1193	1,125	1342,125	2013,2	52,7	65,9	6	250,00	0,057					
11.7	1	2	14	2	1193	0,5	596,5	596,5	15,6	19,5	4	250,00	0,086					
								5412,300	6765,375				1,351					

6.sz. melléklet

Az ISCAR katalógusból választott szükséges szerszámok:

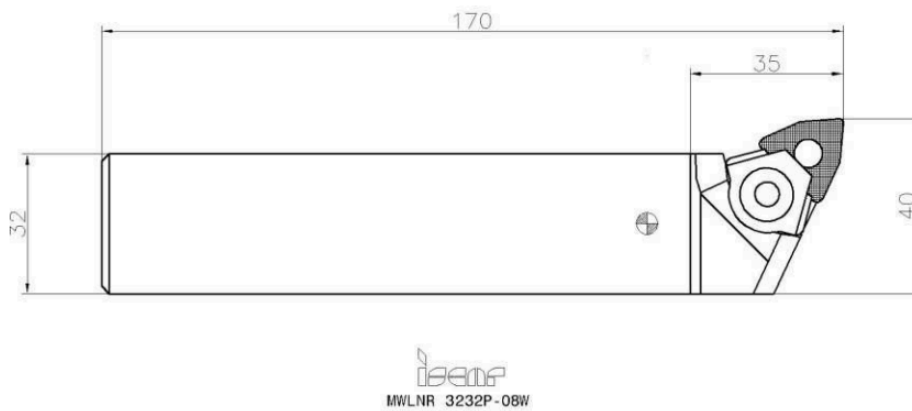
Esztergálás szerszámai:

A lapka adatai:



11.1. ábra A lapka geometriája [28.]

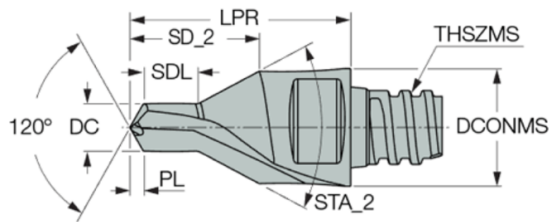
A készsár adatai:



11.2. ábra A készsár méretei [28.]

Fúrás szerszámai:

- Központfúró: MM ECS-A4.00X10-2T06

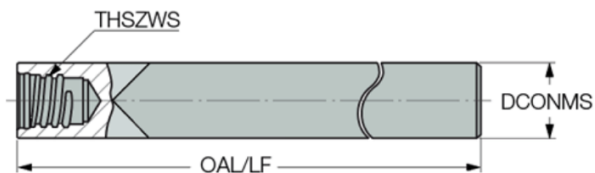


11.3. ábra Központfúró [28.]

Megnevezés	DC	DCONMS	THSZMS	LPR	SDL	SD_2	SD_3	STA_2	PL	Fig.
MM ECS-A1.00X06-2T04	1.07	6.00	T04	10.00	1.32	4.14	-	60.0	0.280	1
MM ECS-A1.60X06-2T04	1.65	6.00	T04	10.00	1.97	4.45	-	60.0	0.430	1
MM ECS-A2.00X06-2T04	2.07	6.00	T04	10.00	2.36	6.37	-	60.0	0.540	1
MM ECS-A3.15X08-2T05	3.28	8.00	T05	15.00	3.75	8.76	-	60.0	0.850	1
MM ECS-A4.00X10-2T06	4.12	10.00	T06	19.00	4.83	11.05	-	60.0	1.070	1

11.4. ábra A központfúró adattáblája [28.]

A hozzá tartozó szár: MM GRT-120C-T08

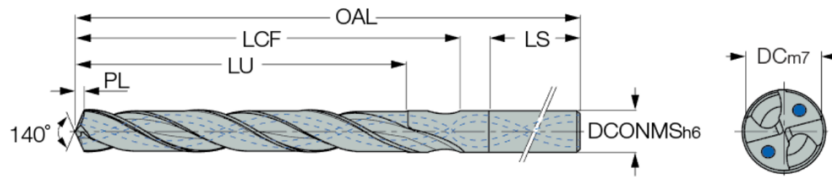


11.5. ábra A központfúró szára [28.]

Megnevezés	THSZWS	DCONMS	OAL	Shank m.	CSP	
MM GRT-095-T06	T06	9.52	80.00	C	0	0.07
MM GRT-100-T06	T06	10.00	100.00	C	0	0.10
MM GRT-120C-T08	T08	12.00	100.00	C	1	0.12
MM GRT-127C-T08	T08	12.70	120.00	C	1	0.17

11.6. ábra A központfúró szár adatai [28.]

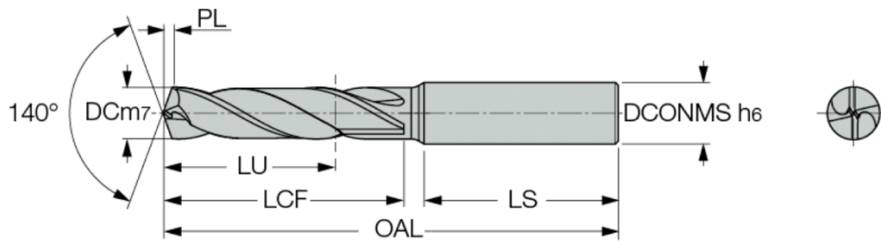
- Ø5 mm csigafúró



Megnevezés	DC	DCONMS	LU	LCF	OAL	LS	FTDZ	PL
SCD 050-048-060 ACP8N	5.00	6.00	48.00	57.0	95.00	36.0	M6	0.910

11.7. ábra Ø5 mm csigafúró és adattáblája [28.]

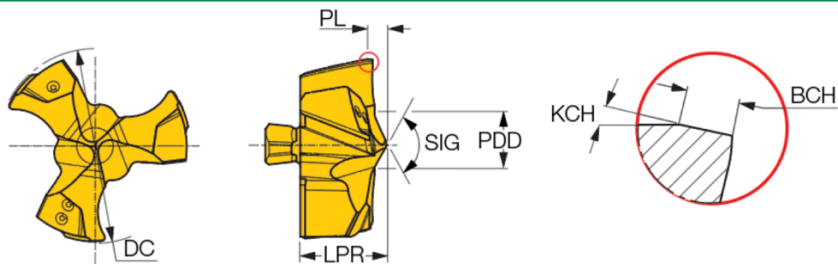
- Ø10,2 mm csigafúró



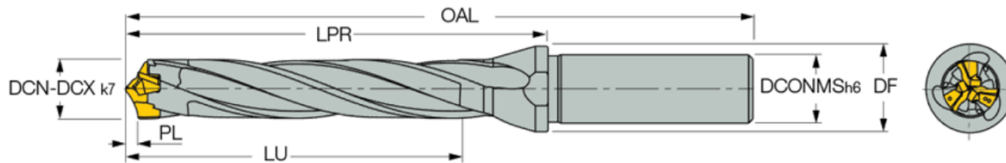
Designation	DC	DCONMS	OAL	LU	LCF	PL	LS	FTDZ
SCD 102-040-120 AP3N	10.20	12.00	101.00	40.00	55.0	1.600	45.0	M12

11.8. ábra Ø10,2 mm csigafúró és adattáblája [28.]

- Ø14 mm 3 élű csigafúrószár és a cserélhető forgácsoló fej



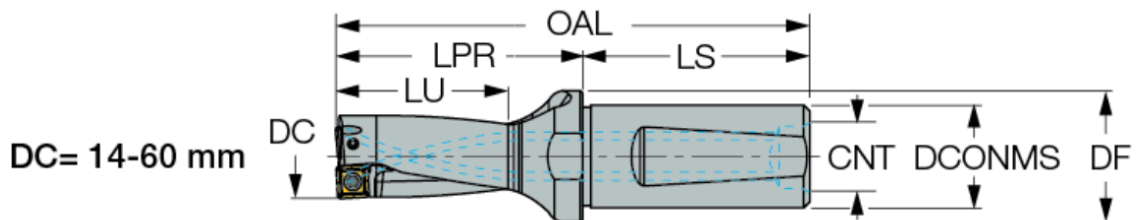
Megnevezés	DC	LPR	PL	PDD	SIG	BCH	KCH	SSC
F3P 140-IQ NEW!	14.00	6.14	1.440	4.90	125	0.40	15.0	14



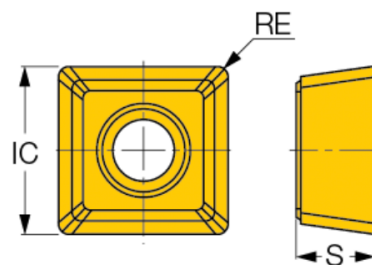
Megnevezés	DCN	DCX	DCONMS	DF	LU	LPR	PL	OAL
D3N 140-070-16R-5D	14.00	14.40	16.00	20.00	73.10	99.08	3.100	147.08

11.9. ábra Ø14 mm 3 élű csigafúrósár és a cserélhető forgácsoló fej [28.]

- Ø21 mm váltólapkás fúrósár és váltólapka (SOMX 070305-GF)



Megnevezés	DC	DCX	LU	LPR	LS	OAL	DCONMS	DF
DR210-042-25-07-2D-N	21.00	24.50	42.0	62.0	56.0	118.00	25.00	32.00

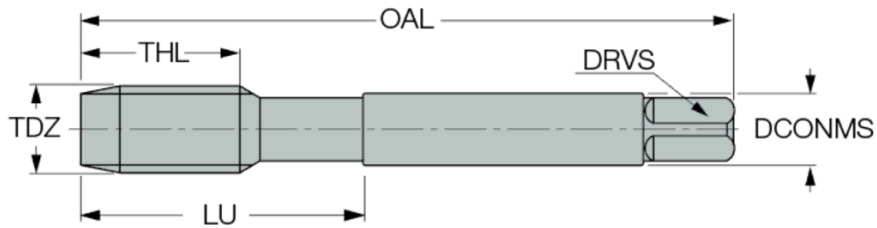


Megnevezés	IC	S	RE
SOMX 050204-GF	5.40	2.40	0.40
SOMX 060304-GF	6.20	3.20	0.40
SOMX 070305-GF	7.70	3.60	0.50

11.10. ábra Ø21 mm váltólapkás fúrósár és váltólapka (SOMX 070305-GF) [28.]

A menetvágáshoz használt szerszámok:

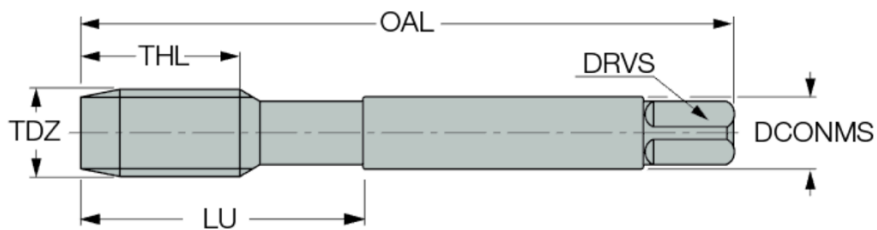
- M6 menetvágó szerszám



Designation	TDZ	TP	OAL	THL	LU	DCONMS	NOF	DRVS	Pre-hole	Standard
TPG M-6X1.0-M	M6	1.000	80.00	17.0	30.0	6.00	3	4.90	5.00	DIN 371

11.11. ábra M6 menetvágó szerszám és adattáblája [28.]

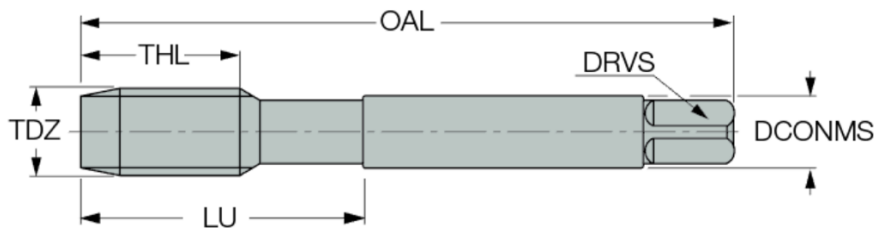
- M12 menetvágó szerszám



Designation	TDZ	TP	OAL	THL	LU	DCONMS	NOF	DRVS	Pre-hole	Standard
TPG M-12X1.75-M	M12	1.750	110.00	24.0	-	9.00	3	7.00	10.20	DIN 376

11.12. ábra M12 menetvágó szerszám és adattáblája [28.]

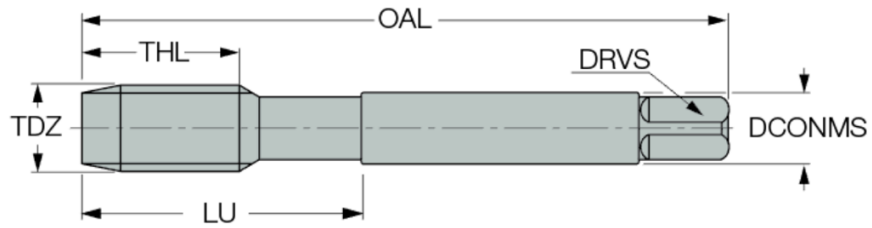
- M10 menetvágó szerszám



Designation	TDZ	TP	OAL	THL	LU	DCONMS	NOF	DRVS	Pre-hole	Standard
TPG M-10X1.5-M	M10	1.500	100.00	22.0	39.0	10.00	3	8.00	8.50	DIN 371

11.13. ábra M10 menetvágó szerszám és adattáblája [28.]

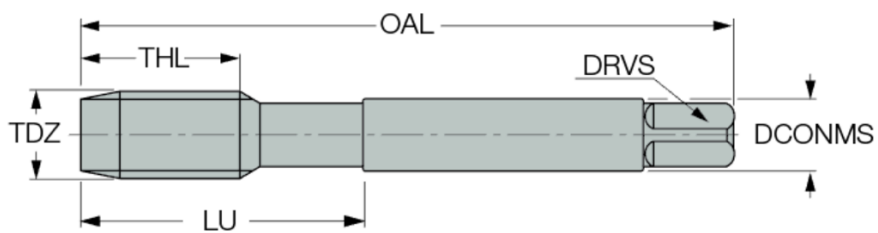
- M16 menetvágó szerszám



Megnevezés	TDZ	TP	OAL	THL	LU	DCONMS	NOF	DRVS	Pre-hole	Standard
TPG M-16X2.0-M	M16	2.000	110.00	27.0	-	12.00	3	9.00	14.00	DIN 376

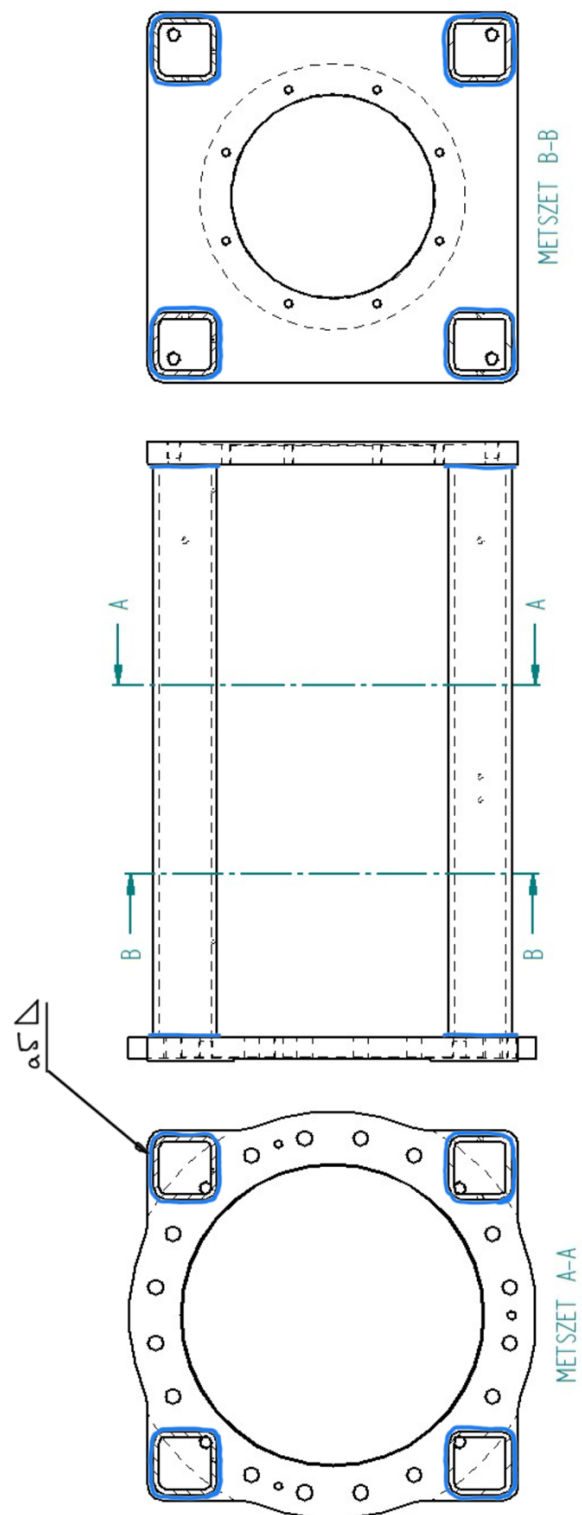
11.14. ábra M16 menetvágó szerszám és adattáblája [28.]

- M24 menetvágó szerszám

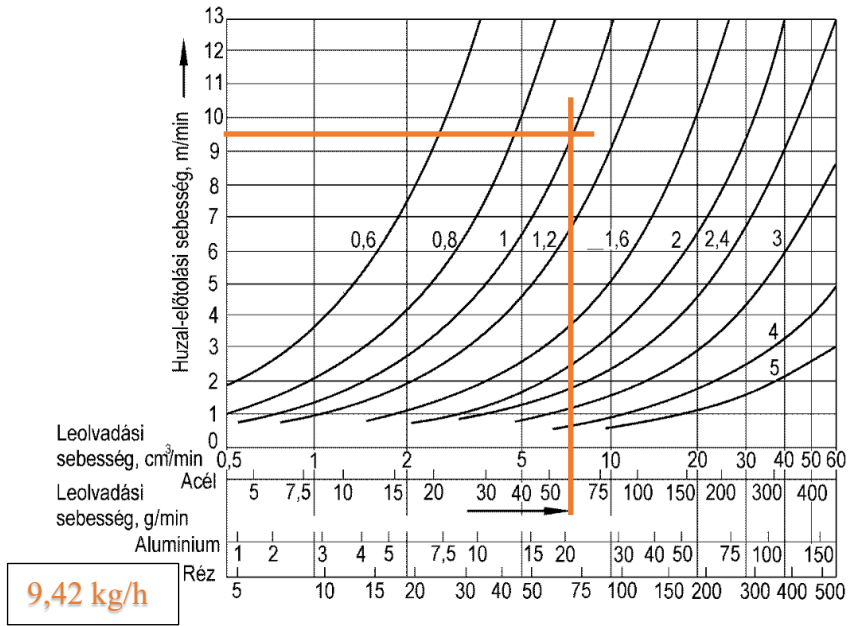


Megnevezés	TDZ	TP	OAL	THL	LU	DCONMS	NOF	DRVS	Pre-hole	Standard
TPG M-24X3.0-M	M24	3.000	160.00	34.0	-	18.00	4	14.50	21.00	DIN 376

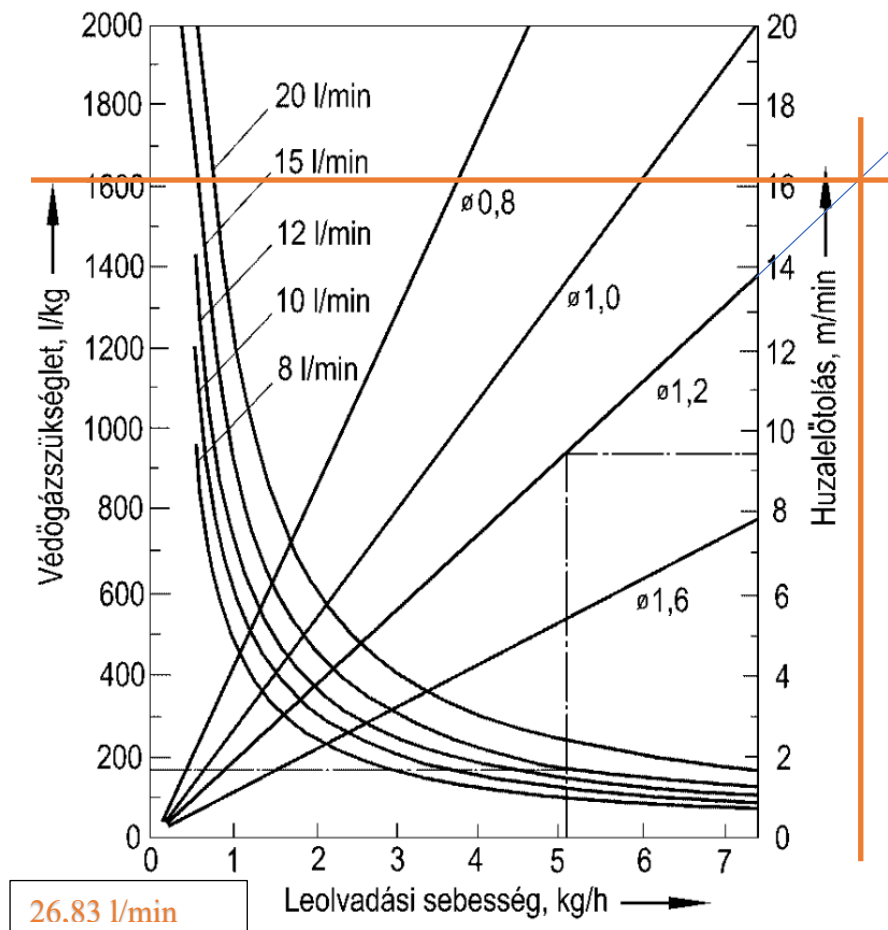
11.15. ábra M24 menetvágó szerszám és adattáblája [28.]



11.16. ábra Az alkatrész hegesztési térképe



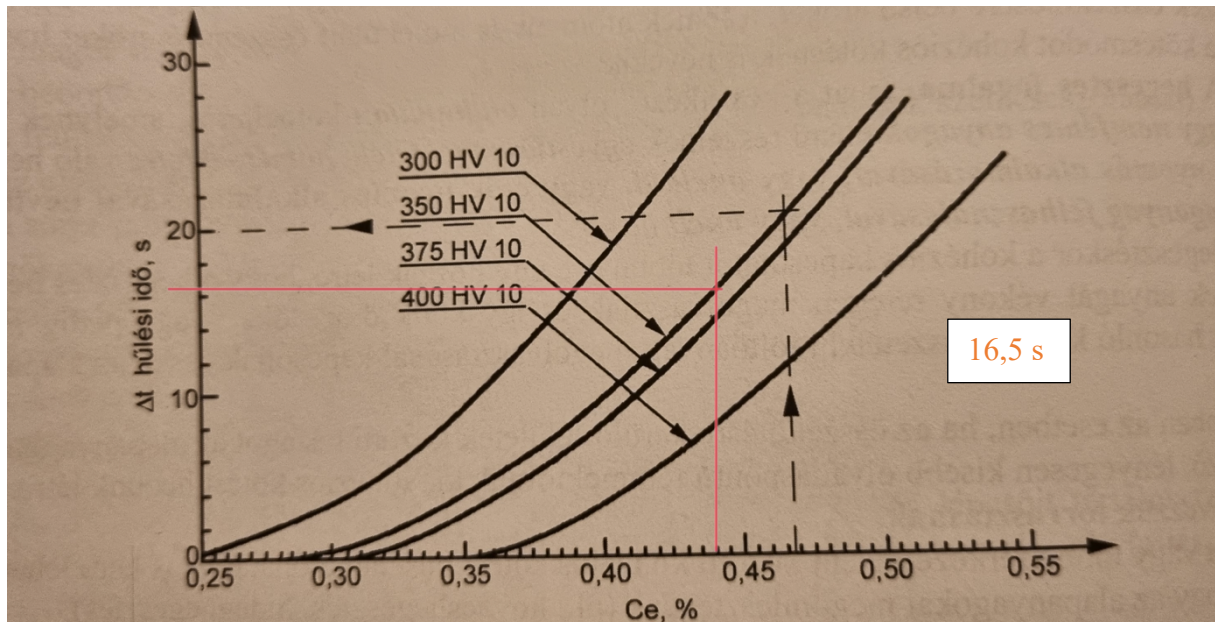
11.17. ábra Leolvadási sebesség meghatározása



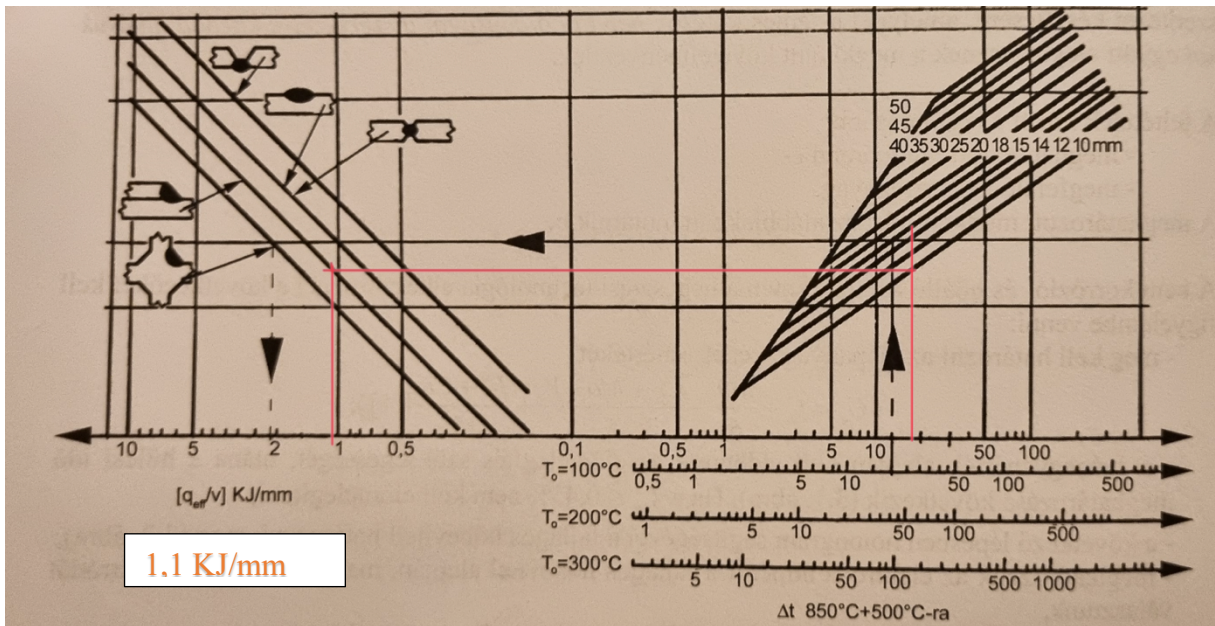
11.18. ábra Védőgáz szükséglet meghatározása

a , mm	Hegesztési helyzet	d_e , mm	$v_{huz.}$ m/min	I , A	U , V
1,0	PA	0,6	4,2	55	20
1,0	PG	0,6	5,0	60	21
1,0	PC	0,9	5,6	135	20
1,75	PC	0,8	5,5	100	22
1,75	PG	0,8	5,0	90	21
2,0	PC	1,0	5,8	175	21
2,0	PG	0,8	7,0	140	23
2,5	PG	1,0	7,3	210	19
3,0	PG	1,2	4,7	190	20,5
3,5	PC	1,0	9,3	230	27
3,5	PG	1,2	5,1	195	20
4,0	PC	1,2	6,9	240	24
5,0	PC	1,2	9,6	320	32

11.19. ábra Gyakorlati alapadatok



11.20. ábra Hűlési idő meghatározása



11.21. ábra Fajlagos hőbevitel meghatározása